



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

Tesis

Eficiencia del hipoclorador de carga constante de doble recipiente en la desinfección de agua potable del centro poblado San Marcos

Para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario

Autor:

Juan Carlos Dávila Cardozo
<https://orcid.org/0000-0002-3478-0485>

Asesor:

Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza
<https://orcid.org/0000-0003-1396-9745>

Código N° 60510922

Moyobamba, Perú

2023



FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

Tesis

Eficiencia del hipoclorador de carga constante de doble recipiente en la desinfección de agua potable del centro poblado San Marcos

Para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario

Autor:

Juan Carlos Dávila Cardozo

Sustentado y aprobado el 15 de noviembre del 2023, ante el honorable jurado:

Presidente de Jurado
Blga. M.Sc. Astriht Ruiz Ríos

Secretario de Jurado
Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde
Vera

Miembro de Jurado
Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres
Bardález

Asesor
Ing. Dr. Yrwin Francisco
Azabache Liza

Moyobamba, Perú

2023



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS CONDUCENTES
A TÍTULO PROFESIONAL N.º 018-2023-UNSM/EPIS/UI**

Jurado reconocido con Resolución N.º 461-2021-UNSM/CFT/FE, Moyobamba 31 de diciembre de 2021.

**FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA SANITARIA**

A las 11:00 horas del día miércoles 15 de noviembre del 2023, se dio inicio al acto público de sustentación del informe final de tesis: **“Eficiencia del hipoclorador de carga constante de doble recipiente en la desinfección de agua potable del centro poblado San Marcos”**, para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario, presentado por **Juan Carlos Dávila Cardozo**, con la asesoría del **Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza**. Instalada la Mesa Directiva conformada por la **Blga. M.Sc. Astriht Ruiz Ríos** (Presidente del jurado), **Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera** (Secretario), **Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález** (Vocal) y acompañado por el **Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza** (Asesor), el presidente del jurado dirige brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la **Resolución N.º 431-2022-UNSM/CFT/FE**, de fecha 30 de noviembre de 2022.

Seguidamente el autor expuso el informe final de tesis y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y evaluado por el jurado con la venia del asesor. Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue *Dieciséis*... (16), tal como se deja constar en la siguiente descripción.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria



De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es ... APROBATORIA ... y correspondiente a la calificación de ... BUENO ... Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendarios.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de sustentaciones N° 001 del Programa de Estudios de Ingeniería Sanitaria de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ecología de la UNSM.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del informe final tesis, en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 12:30 horas, el mismo día 15 de noviembre del 2023.

Blga. M.Sc. Astrit Ruiz Ríos
Presidente de Jurado

Ing. M.Sc. Mirtha Felicit Valverde Vera
Secretario de Jurado

Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález
Vocal del Jurado

Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza
Acosor

Juan Carlos Dávila Cardozo
Autor

Declaratoria de autenticidad

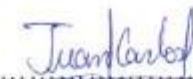
Juan Carlos Dávila Cardozo, con DNI N° **74747483**, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Eficiencia del hipoclorador de carga constante de doble recipiente en la desinfección de agua potable del centro poblado San Marcos**.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 15 de noviembre del 2023



Juan Carlos Dávila Cardozo

DNI N° 74747483



Ficha de identificación

| | |
|--|---|
| <p>Título del proyecto</p> <p>Eficiencia del hipoclorador de carga constante de doble recipiente en la desinfección de agua potable del centro poblado San Marcos</p> | <p>Área de investigación: Ciencia y Tecnología Ambiental Línea de investigación: Saneamiento Ambiental Sublínea de investigación: Tratamiento de agua Grupo de investigación: Tecnologías de tratamiento del agua. Resolución N° 251-2022-UNSM/CFT/FE, Moyobamba, 01 de agosto del 2022. Tipo de investigación: Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p> |
| <p>Autor:</p> <p>Juan Carlos Dávila Cardozo</p> | <p>Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria https://orcid.org/0000-0002-3478-0485</p> |
| <p>Asesor:</p> <p>Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza</p> | <p>Dependencia local de soporte:</p> <p>Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria Unidad o Laboratorio Ingeniería Sanitaria https://orcid.org/0000-0003-1396-9745</p> |

Dedicatoria

Es un gran honor para mi persona presentarles el siguiente trabajo de tesis. Con profundo agradecimiento dedico esta investigación a todas las personas que de una u otra manera formaron parte de este gran proceso en mi formación profesional.

En primera instancia, dedico este trabajo a la Universidad Nacional de San Martín, la cual me proporcionó las habilidades y destrezas necesarias para llevar a cabo el mencionado proyecto de investigación, a los docentes que compartieron su experiencia y sabiduría conmigo y sobre todo agradecer la ayuda concedida, que facilitó mi desenvolviendo de una manera más competente en el ámbito profesional.

De igual manera, quiero dedicar la presente investigación a mi señor padre Lizandro Dávila Dávila por la asistencia incondicional, tanto emocional como financiera, durante todos estos cinco años de vida universitaria, gracias papá por alentarme a no claudicar ante los desafíos de la vida misma que en su momento parecen insuperables, tu ejemplo de dedicación y perseverancia ha sido y será siempre una inspiración constante en mi vida.

Y cómo no, mencionar y agradecer a los amigos y compañeros que contribuyeron prestando el ánimo y motivación en el aspecto académico como personal, verdaderamente representaron una fuente de apoyo durante todo este proceso de aprendizaje, gracias a todo lo antes mencionado, las dificultades que se presentaron pudieron superarse con éxito y han hecho de esta experiencia algo inolvidable.

Agradecimientos

En primer lugar y sobre todas las cosas, quiero agradecer a Dios quien es el eje principal de vida espiritual, sin el cual nada de esto hubiera sido posible.

Seguido a ello dar las gracias totales a mi familia, especialmente a mi papá y hermano quienes en los momentos más difíciles siguieron estando allí para mí mostrándome su apoyo y amor incondicional. Como no olvidar a mi ángel de la guarda, mi querida madre, que me sigue cuidando desde el lugar en donde esté y me da fortaleza para seguir enfrentando las desdichas de la vida.

Como parte especial, quiero expresar mi agradecimiento a una persona que ayudó de manera significativa a mi formación profesional, brindándome la oportunidad de incursionar y aprender un poco más sobre la parte práctica de la carrera, esa persona es el Ing. Miguel Ángel Sánchez Requejo, que sin poner excusas me extendió la mano cuando más lo necesitaba.

Asimismo, el Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza es alguien con el cual también estoy profundamente agradecido pues, en reconocimiento de su amplia experiencia en el campo de la investigación, su rol ha sido crucial al momento de empezar con la realización de este proyecto.

A los Ingenieros Ronald Fernando Rodriguez Espinoza, Adolfo Enrique Guerrero Escobedo, por sus aportes y participación en la concepción, diseño, análisis de datos, revisión crítica y demás etapas del desarrollo de la presente tesis; así como su disposición de continuar con la investigación planteada.

También es relevante dar las gracias a mi centro de estudios, la Universidad Nacional de San Martín, que durante estos cinco años dentro de sus aulas he logrado desarrollarme académicamente de manera favorable, adquiriendo en cada ciclo de la carrera nuevos conocimientos que pronto serán aplicados en el ámbito laboral.

Por último, pero no menos importante, agradecer a todas esas personas que formaron parte de esta travesía universitaria en cuanto a mi formación profesional, aquellas personas que siempre confiaron en mí y que me extendieron la mano cuando lo necesitaba, a todos ellos, mis sinceros agradecimientos.

Índice general

| | |
|--|----|
| Ficha de identificación | 6 |
| Dedicatoria | 7 |
| Agradecimientos | 8 |
| Índice general | 9 |
| Índice de tablas..... | 11 |
| Índice de figuras | 12 |
| RESUMEN..... | 13 |
| ABSTRACT..... | 14 |
| | |
| CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN | 15 |
| | |
| CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO..... | 19 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 19 |
| 2.2. Fundamentos teóricos..... | 21 |
| | |
| CAPÍTULO III..... | 28 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 28 |
| 3.1. Ámbito y condiciones de la investigación | 28 |
| 3.1.1 Contexto de la investigación | 28 |
| 3.1.2 Periodo de ejecución | 28 |
| 3.1.3 Permisos y autorizaciones | 28 |
| 3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad..... | 29 |
| 3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales..... | 29 |
| 3.2. Sistema de variables..... | 29 |
| 3.3 Procedimientos de la investigación | 31 |
| 3.3.1 Objetivo específico 1: Registrar los daños presentes en el sistema de cloración en función del tiempo de funcionamiento | 32 |
| 3.3.2 Objetivo específico 2: Analizar los parámetros microbiológicos antes y después de la cloración..... | 35 |
| 3.3.3 Objetivo específico 3: Calcular dosis óptima de cloro para controlar la cifra de microorganismos y cloro residual..... | 36 |
| 3.3.4 Objetivo específico 4: Examinar la concentración de cloro residual en la red de distribución de agua potable. | 38 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 40 |
| 4.1 Se registró los daños presentes en el sistema de cloración en función del tiempo nde funcionamiento..... | 40 |
| 4.2 Se analizó los parámetros microbiológicos antes y después de la cloración. | 41 |
| 4.3 Se calculó la dosis óptima de cloro para controlar la cifra de microorganismos y cloro residual. | 47 |
| 4.4 Se logró examinar la concentración de cloro residual en la red de distribución de agua potable..... | 49 |
| CONCLUSIONES | 55 |
| RECOMENDACIONES | 56 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 57 |
| ANEXOS..... | 63 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos | 22 |
| Tabla 2 Ficha de cálculo de la cantidad de cloro..... | 26 |
| Tabla 3 Descripción de variables del objetivo específico № 1 | 30 |
| Tabla 4 Descripción de variables del objetivo específico № 2..... | 30 |
| Tabla 5 Descripción de variables del objetivo específico № 3..... | 30 |
| Tabla 6 Descripción de variables del objetivo específico № 4..... | 31 |
| Tabla 7 Ficha de diagnóstico del hipoclorador de doble recipiente de carga constante . | 32 |
| Tabla 8 Fechas de diagnósticos de la tecnología..... | 35 |
| Tabla 9 Fechas de monitoreo de parámetros microbiológicos..... | 35 |
| Tabla 10 Parámetros microbiológicos analizados | 36 |
| Tabla 11 Cálculo del tiempo promedio | 36 |
| Tabla 12 Dosis óptima de cloro..... | 38 |
| Tabla 13 Fechas de monitoreo de cloro residual..... | 39 |
| Tabla 14 Fecha de recarga de la solución madre | 39 |
| Tabla 15 Daños en el sistema de cloración..... | 40 |
| Tabla 16 Resultado de parámetros microbiológicos..... | 41 |
| Tabla 17 Eficiencia del proceso de cloración | 46 |
| Tabla 18 Resultado del tiempo promedio..... | 47 |
| Tabla 19 Resultados de dosis óptima de cloro..... | 48 |
| Tabla 20 Resultados de cloro residual | 50 |
| Tabla 21 Estimación del P-valor para el parámetro coliformes totales | 53 |
| Tabla 22 Estimación del P-valor para el parámetro coliformes fecales..... | 53 |
| Tabla 23 Estimación del P-valor para el parámetro Escherichia coli | 53 |
| Tabla 24 Estimación del P-valor para el parámetro bacterias heterotróficas | 53 |
| Tabla 25 LMP microbiológicos y parasitológicos..... | 65 |
| Tabla 26 LMP de parámetros inorgánicos..... | 66 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Esquema general del sistema de cloración por goteo | 25 |
| Figura 2. Ubicación del proyecto..... | 28 |
| Figura 3. Sistema de cloración en CC.PP. San Marcos | 32 |
| Figura 4. Comparación de la cantidad de bacterias heterotróficas antes de cloración y después de cloración a dosis no óptima..... | 42 |
| Figura 5. Comparación de la cantidad de coliformes totales antes de cloración y después de cloración a dosis no óptima | 42 |
| Figura 6. Comparación de la cantidad de coliformes fecales antes de cloración y después de cloración a dosis no óptima | 43 |
| Figura 7. Comparación de la cantidad de Escherichia coli antes de cloración y después de cloración a dosis no óptima. | 43 |
| Figura 8. Comparación de la cantidad de bacterias heterotróficas antes de cloración y después de cloración a dosis óptima..... | 44 |
| Figura 9. Comparación de la cantidad de coliformes totales antes de cloración y después de cloración a dosis óptima. | 44 |
| Figura 10. Comparación de la cantidad de coliformes fecales antes de cloración y después de cloración a dosis óptima. | 45 |
| Figura 11. Comparación de la cantidad de Escherichia coli antes de cloración y después de cloración a dosis óptima. | 45 |
| Figura 12. Registro de control de cloro residual en reservorio..... | 50 |
| Figura 13. Registro de control de cloro residual en redes de distribución..... | 51 |
| Figura 14. Esquema de desarrollo de tesis | 82 |
| Figura 15. Medición de caudal de entrada al reservorio | 83 |
| Figura 16. Recolección de datos junto a la JASS y ATM..... | 83 |
| Figura 17. Recolección de muestra microbiológica en la captación | 84 |
| Figura 18. Diagnóstico inicial del sistema de cloración | 84 |
| Figura 19. Recarga de solución madre con dosis óptima..... | 85 |
| Figura 20. Equipos de monitoreo de cloro residual | 85 |
| Figura 21. Monitoreo de cloro residual en el reservorio..... | 85 |
| Figura 22. Monitoreo de cloro residual en la primera vivienda | 86 |
| Figura 23. Monitoreo de cloro residual en la vivienda intermedia | 86 |
| Figura 24. Monitoreo de cloro residual en la última vivienda | 86 |
| Figura 25. Monitoreo de cloro residual junto al ATM | 87 |
| Figura 26. Recolección de muestra microbiológica en el reservorio..... | 87 |
| Figura 27. Calibración final del sistema de cloración..... | 87 |

RESUMEN

La investigación fue desarrollada en el abastecimiento de agua potable del pueblo de San Marcos perteneciente al distrito de Soritor, teniendo como objetivo general evaluar la eficiencia del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente en la desinfección de agua potable en el centro poblado de San Marcos. A fin de cumplir con los objetivos de estudio, el periodo de ejecución se dio del 30 de noviembre del año 2022 hasta el 29 de julio del 2023, para lo cual se determinó la cantidad óptima de cloro para el correcto funcionamiento del sistema de cloración, así mismo fue de suma importancia cuatro muestras de calidad microbiológica de agua, tomadas antes y después del proceso de cloración; se analizó los parámetros: coliformes fecales, bacterias heterotróficas, *Escherichia coli* y coliformes totales. Posterior a ello, se procedió al registro de cloro residual en 4 puntos de muestreo, ubicado a lo largo de la línea de distribución. Encontrándose como resultado, que la dosis óptima de cloro fue 4 kg de hipoclorito de calcio al 70% para una solución madre de 600 litros, cuyo caudal de cloración es 104 mL/seg con un tiempo de recarga de cada 4 días aproximadamente, además se determinó una eficiencia en bacterias heterotróficas de 98,75%, en el caso de coliformes totales se obtuvo un 99,97%, seguidamente en coliformes fecales se alcanzó un porcentaje de 98,61% y finalmente para *Escherichia coli* fue de 98,61%. Así mismo, se registró el cloro residual en el reservorio mostrando datos entre 1,0 mg/L y 1,5 mg/L y en redes de distribución entre 0,5 mg/L y 1,0 mg/L cumpliendo los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la normativa peruana (decreto supremo N° 031 del año 2010).

Palabras clave: Cloración, parámetros microbiológicos, cloro residual, límites máximos permisibles, eficiencia.

ABSTRACT

The research was carried out in the drinking water supply of the village of San Marcos in the district of Soritor, with the general objective of evaluating the efficiency of the double-vessel constant load drip hypochlorinator in the disinfection of drinking water in the village of San Marcos. In order to meet the objectives of the study, the period of execution was from 30 November 2022 to 29 July 2023, for which the optimum amount of chlorine was determined for the correct functioning of the chlorination system, as well as four samples of microbiological water quality, taken before and after the chlorination process. The following parameters were analysed: faecal coliforms, heterotrophic bacteria, *Escherichia coli* and total coliforms. Subsequently, residual chlorine was recorded at 4 sampling points along the distribution line. The results showed that the optimum dose of chlorine was 4 kg of calcium hypochlorite at 70% for a 600 liter stock solution, whose chlorination flow rate is 104 mL/sec with a recharge time of approximately every 4 days. In addition, an efficiency in heterotrophic bacteria of 98.75% was determined, in the case of total coliforms 99.97% was obtained, followed by a percentage of 98.61% for faecal coliforms and finally 98.61% for *Escherichia coli*. Residual chlorine was also evaluated in the reservoir showing data between 1.0 mg/L and 1.5 mg/L and in distribution networks between 0.5 mg/L and 1.0 mg/L, complying with the maximum permissible limits (MPL) established in Peruvian regulations (Supreme Decree No. 031 of 2010).

Keywords: Chlorination, microbiological parameters, residual chlorine, maximum permissible limits, efficiency.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

En la Tierra, el agua se encuentra en un 70 % en la superficie terrestre (Fernández Cirelli, 2012), y se convierte en un “fluido esencial en el progreso de las actividades humanas, como la agricultura e industria y de la vida en general” (ONU, 2005). No obstante, “menos del 3% es agua dulce que se localiza mayormente en lagos, capas de hielo, ríos y fuentes subterráneas como acuíferos” (OMM, 1997). De esta proporción gran cantidad de agua se ubica en las regiones polares en un 1,9% lejos de la población rural y urbana. En otras palabras, sólo el 0,6% de agua dulce está al alcance de las personas, debido a lo cual, “la reserva de agua óptima para el consumo, es decir agua dulce, es una principal problemática que enfrenta el mundo en la actualidad, como consecuencia, su escasez es cada vez más notoria” (Huincho et al., 2022).

Además, “el agua dulce para poder beberla se somete a un proceso de potabilización y posterior desinfección, puesto que, una mala calidad del agua genera dificultades de salud a la población” (UNESCO, 2019). Por consiguiente, “las inadecuadas condiciones del agua han aumentado el impacto y el riesgo de problemas de salud en las últimas décadas” (Guerra y Silva, 2018). Dentro de los males transmitidos, las afecciones intestinales son las más importantes y las más comunes según Prieto C. citado por Córdoba et al. (2010). Por ejemplo, “297 000 niños con una edad menor de 5 años fallecen anualmente a causa de males originados en el agua, lo que indica que la mala calidad en este líquido genera enfermedades como la disentería, cólera, diarrea, fiebre tifoidea y otros padecimientos” (OMS, 2019).

El agua potable es un “líquido inocuo, incoloro, e insípido estas características esenciales favorecen la salud y previenen riesgos y lesiones” (Sampaio et al., 2019). Así mismo, para que el ser humano pueda consumirla, “cumple con distintos indicadores tanto químicos, microbiológicos y físicos” (DIGESA, 2011). Tal es el caso de “*Escherichia coli*, bacterias coliformes totales, ambos con una cantidad inferior a 1,8 NMP/100mL; turbiedad máxima de 5 UNT, un pH entre 6,5 a 8,5 y cloro residual mínimo de 0,5 ppm con máximo valor de 5 ppm” (DIGESA, 2011).

“El contar con los servicios de agua potable juega un rol esencial para la salud, por ello forma parte de las políticas de gobierno local, regional y nacional” (OMS, 2006), además “cuando la población no cuenta con este servicio es más susceptible a las enfermedades

transmitidas por el agua” (Cruz y Mierzwa, 2020). Así mismo, “esta prestación es deficiente porque un gran número de personas no accede a dicho servicio, siendo el mejor ejemplo, más de 2 000 millones de individuos necesitan servicios confiables de agua potable” (OMS, 2019). “En el ámbito rural sucede lo mismo 8 de cada 10 personas no cuentan con este servicio” (OMS, 2015), esto “refleja el contexto actual del abastecimiento de agua en las zonas rurales, mostrando claramente cuán incipientes son las respectivas políticas sectoriales y la gran necesidad en dichas áreas” (Roland et al., 2020).

“La situación en América y el Caribe es de forma similar, en el ámbito rural solo el 9 % cuenta con servicios básicos de agua” (Zarza, 2020). En Perú, en el año 2019, “alrededor del 24% de los habitantes rurales carecen de acceso al agua por medio de la red de distribución; así mismo, más de la mitad tenía acceso al agua a través de ríos, acequias o arroyos” (INEI, 2020).

Si se menciona a los centros poblados, cabe resaltar que, “un gran porcentaje no cuentan con una tecnología o sistema de tratamiento básico, a consecuencia, consumen agua entubada sin tratamiento alguno” (Sanchez, 2019). Dicho acontecimiento “se suscita debido a que los procesos de tratamiento más comunes demandan consumo de electricidad y fuertes sumas de dinero para su construcción, lo que en muchos pueblos no existe” (Peter-Varbanets et al., 2009 citado por UNESCO, 2019).

Es por ello, que la desinfección del agua es una técnica muy importante para la humanidad, pues su “función es el exterminio o por lo menos neutralización completa de los microorganismos como bacterias termotolerantes, fecales, *Escherichia coli*, está última es la causante de infecciones intestinales humanas por esto es considerado como un agente infeccioso” (Awan et al., 2021). “El tipo de desinfección más común es la cloración, que se basa en agregar compuestos de cloro al agua con el objetivo de eliminar microorganismos y otros contaminantes” (Yang et al., 2023).

“La cloración en Perú y en especial en la región San Martín es uno de los mecanismos más usados para las comunidades rurales” (GORESAM, 2022). El cual se “realiza usando insumos químicos esto genera un efecto residual permanente en el agua” (Fustamante, 2017).

Según, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2020), en la “región San Martín sólo el 18,8% de la población ingiere agua con cantidad de cloro apropiado ($\geq 0,5$ mg/L) procedente de la red de distribución”. “Este problema se ha incrementado en el Perú,

debido a la nulidad del hipoclorador por difusión, dispositivo que empleaba hipoclorito de calcio al 33%, producto que actualmente ya no existe en el mercado” (Zanabria, 2022). Actualmente fue reemplazado por “el hipoclorito de calcio al 70%, materia que necesita tecnologías adecuadas para suministrar cloro al agua. Así pues, la tecnología seleccionada debe ser económica de instalar y mantener, fácil de usar y que perdure con el pasar de los años” (Michael, 2014). Según el Ministerio de Salud, una alternativa de solución a esta problemática es un sistema que permita la inyección de cloro por goteo continuo (MINSA, 2018).

En líneas a lo antes mencionado, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) realizó una investigación en la región San Martín “donde obtuvo que 53,8% de los proveedores de servicios (Juntas administradoras de servicios de saneamiento) no realizan la cloración del agua, y el 46,2 % (61 prestadores) sí lo hacen, de estos últimos, solo 32 prestadores registran el cloro residual” (SUNASS, 2022).

En el distrito de Soritor, el problema no es ajeno a la situación regional, ya que solo cuenta con 04 Juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS) reconocidas por la SUNASS las cuales realizan la cloración eficientemente: JASS Nueva Esperanza, JASS El Lucero, JASS San Miguel, JASS Alto Perú (SUNASS, 2022). Además, “en el año 2022 el distrito presentó 247 casos notificados de enfermedades diarreicas agudas transmitidas por el agua” (MINSA, 2022).

Ante esta problemática la investigación tuvo lugar en el caserío de San Marcos, perteneciente a la jurisdicción del distrito de Soritor, cuyo pueblo no cuenta con una JASS reconocida por la SUNASS y no se realizaba el monitoreo ni llevaba registro de mediciones de cloro residual libre, desde que su tecnología de cloración se encontraba inoperativa (18 meses). A causa de ello, se efectuó el estudio de la eficiencia del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente en la desinfección de agua potable, y se estableció el porcentaje de reducción de parámetros microbiológicos y obtención de la dosis óptima de cloro.

En función al párrafo anterior, surgió la siguiente pregunta: ¿En qué medida la aplicación del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente es eficiente en la desinfección de agua potable en el centro poblado de San Marcos?

A raíz de la cual se planteó la hipótesis de investigación: la aplicación del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente permitirá una eficiencia significativa en la desinfección de agua potable en el centro poblado de San Marcos. Cuyo objetivo principal fue evaluar la eficiencia del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente en la desinfección de agua potable en el centro poblado de San Marcos; a su vez presentó los siguientes objetivos específicos: registrar los daños presentes en el sistema de cloración en función del tiempo de funcionamiento, analizar los parámetros microbiológicos antes y después de la cloración; calcular dosis óptima de cloro para controlar la cifra de microorganismos y cloro residual, examinar la concentración de cloro residual en la red de distribución de agua potable.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Viteri (2018), en su investigación titulada “evaluación de la calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano de la junta de agua potable de la parroquia Bolívar, Cantón Pelileo, provincia de Tungurahua”, el estudio se realizó en el país de Ecuador, tuvo un enfoque cualitativo y su vez cuantitativo, de tipo no experimental correlacional. La indagación determinó una eficiencia del 71% a partir de los resultados del análisis microbiológico, en relación al parámetro coliformes totales, por lo cual no cumple los límites máximos permitidos según NTE: INEN 1108: 2006.

Chica y Chimborazo (2020), en su tesis titulada “control de calidad física química y microbiológica del agua potable de la comunidad rural Sisid Anejo, parroquia Ingapirca, provincia del Cañar”, se realizó en el país de Ecuador. El estudio fue descriptivo - transversal. Se analizaron muestras de agua de 69 viviendas, donde, encontró una eficiencia del 100% en muestras para coliformes totales, con un valor inferior al 1,8 NMP/100mL, así mismo, se determinó la inexistencia de coliformes fecales en el 100% de las muestras procesadas, por ende, cumple con la norma INEN 1108:2020.

Salazar (2018), en su investigación de pregrado “eficiencia de los sistemas de cloración convencional y goteo adaptado en el tratamiento de agua potable”, desarrollada en la ciudad de Cajamarca. La indagación fue del tipo experimental, la muestra son 3 reservorios (Shilla, Urubamba, Zarzas) de dicho departamento. El estudio llegó a los siguientes resultados, en cuanto a cloro residual Urubamba que funciona con un sistema convencional de cloración es menor a 0,5 ppm incumpliendo con la normativa, en cambio en Shilla y Urubamba que presentan cloración por goteo adaptado si cumple este parámetro. Finalmente, la investigación demostró que el sistema menos eficiente es el convencional.

Milagros (2017), en su indagación titulada “implementación de un sistema de cloración por goteo para obtener un sistema de agua potable sostenible en la comunidad Ochongacocha, Palcamayo - Tarma 2017”. La investigación fue de tipo aplicado a un nivel descriptivo-experimental, para efectos de estudio la muestra fueron 09 juntas JASS, con la cual se demostró que la cloración por goteo es un método efectivo, puesto que, el 96% de las muestras extraídas cumplen con los estándares según la norma, en cuanto a cloro residual.

Izquierdo (2018), en su tesis titulada “mejoramiento de la calidad del agua a partir de tecnología de tratamiento de sistema de cloración por goteo en el centro poblado Flor del Mayo, distrito de Moyobamba - San Martín”. Esta investigación fue del tipo aplicada a un nivel descriptivo. Para la toma de muestra de agua la cantidad indicada fue 1000 mL. En sus resultados obtuvo una eficiencia del 99,97% en bacterias heterotróficas, con un valor final de 1 UFC/mL cumpliendo con la normativa peruana vigente. Además, consiguió una dosis de cloro de 2,5 kg para una solución madre de 356 litros con un caudal de goteo de 35 mililitros por segundo, utilizando un caudal de ingreso al reservorio de 2,45 litros por segundo.

López y López (2018), en su investigación titulada “mejoramiento de la calidad del agua a partir de tecnología de tratamiento, fortalecimiento de la organización comunal, en el caserío Santa Cruz, distrito de Pardo Miguel, provincia de Rioja-San Martín”. El estudio fue de tipo aplicado y de diseño experimental. Para la toma de muestra de agua la cantidad indicada fue 4 000 mL. Los resultados que logró en las 27 muestras tomadas, el cloro residual estuvo en un rango de 0,5 a 0,7 valores aceptables y recomendados por la normativa peruana, además determinó una eficiencia del 100% en coliformes totales y coliformes fecales cumpliendo con ello D.S. N° 031 – 2010 – SA.

Coila y Mamani (2022), en su estudio titulado “sistema de cloración por goteo a diferentes altitudes y el cloro residual, en Capachica, San Antón y Potoni - Puno -2022” (tesis de pregrado). La investigación fue de tipo aplicado y de diseño experimental. Tuvo por muestra a tres sistemas de agua potable, con la cual se demostró que, para un caudal de ingreso de 3 litros por segundo, la cantidad de cloro a usar es de 8,33 kg, para un periodo de recarga de 15 días, con un caudal de cloración de 28 mililitros por segundo.

García y Soca (2022), en su tesis titulada “mejoramiento de calidad de agua potable mediante sistema de cloración por goteo en la localidad, Mituccasa, Quinua, Ayacucho”. La investigación fue de tipo aplicado y de diseño experimental. Su muestra fueron 3 grifos de agua ubicados en la línea de distribución del sistema de agua. La indagación llegó a los siguientes resultados: obtuvo una eficiencia del 90% en función a *Escherichia coli*, con una cantidad final de 1,1 NMP/100mL, así mismo, una eficiencia de coliformes fecales fue 87,78% en la reducción de este parámetro, con un valor final de 1,1 NMP/100mL, de igual manera una eficiencia del 99,65% en bacterias heterotróficas, con un número de 10 UFC/100mL después del proceso de cloración, en dichos parámetros se cumplió el D.S. N° 031 – 2010 – SA establecido por DIGESA.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Desinfección del agua

Es un procedimiento significativo para la humanidad, porque su función es la “destrucción o al menos neutralización completa, de los microorganismos como bacterias termotolerantes, fecales, *Escherichia coli*, está última es la causante de infecciones intestinales humanas por esto es considerado como un agente infeccioso” (Awan *et al.*, 2021).

En líneas a lo antes mencionado, la “desinfección permite lograr destruir partículas, microorganismos y cualquier resto patógeno causante de enfermedades, con esto garantizamos un agua inocua para el consumo” (Dupont, 2019). “El desinfectante más comercial y común es el cloro pues no requiere electricidad y proporciona cloro residual, el cual permite proteger el agua almacenada en la línea de distribución por un periodo de tiempo” (Lindmark *et al.*, 2022), esto “se debe a su amplio poder germicida, además, presenta la característica de ser barato y de fácil manejo” (Santos *et al.*, 2021) .

Cabe señalar, para que el proceso de “desinfección pueda darse de forma controlada influyen factores como: temperatura y calidad del agua, cantidad de microorganismos presentes, pH, tiempo de contacto y por último la concentración del desinfectante” (Chulluncuy, 2011).

2.2.2. La cloración como método de desinfección

“La cloración viene hacer un proceso de desinfección que consiste en la adición de compuestos de cloro al agua con el fin de eliminar microorganismos y otros contaminantes” (Yang *et al.*, 2023). Este proceso es ampliamente utilizado en el tratamiento del agua, así como en la desinfección de piscinas y aguas residuales.

Según (Zhang *et al.*, 2023), “la cloración es uno de las técnicas más efectivas para la eliminación de bacterias, virus y otros microorganismos patógenos del agua potable”. “El cloro se agrega al agua en forma de hipoclorito de calcio, cloro gas o dióxido de cloro, y actúa como un oxidante que destruye las paredes celulares de los microorganismos, interrumpe su metabolismo y los mata” (Oliveria *et al.*, 2022) .

Además, de su capacidad para eliminar microorganismos patógenos, “la cloración también puede ayudar a reducir el sabor y olor del agua, y a prevenir la formación de algas y otros organismos acuáticos indeseados en reservorios y otros cuerpos de agua”(Cabrerá, 2023)

Por ende, “la cloración es muy eficaz y resulta económico para prevenir males vinculados con el agua, como el cólera, la fiebre tifoidea y la diarrea” (OMS 2017).

“Para realizar el proceso de cloración, el agua debe cumplir parámetros mínimos como pH entre los 6,5 a 8,5, turbiedad con un valor menor a los 5 UNT” (DIGESA, 2011). Además, se debe considerar que “el flujo de agua clorada que sale del tanque de almacenamiento y pasa por el sistema de distribución reduce los niveles de cloro residual” (Oliveria et al., 2022).

Una adecuada cloración permite que los parámetros microbiológicos se encuentren dentro de los límites máximos permisibles (LMP) establecido en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano emitido por la (DIGESA, 2011) en el Perú, así como se muestra en la tabla 1:

Tabla 1

Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|--|-------------------------|--------------------------|
| 1. Bacterias Coliformes | UFC/100 mL a 35°C 0 (*) | 0 (*) |
| 2. <i>Escherichia coli</i> | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales. | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 4. Bacterias Heterotróficas | UFC/mL a 35°C | 500 |

Nota: UFC = Unidad formadora de colonias, (*) en caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 mL., tomado del *reglamento de calidad de agua para consumo humano* (DIGESA, 2011)

Otro requisito fundamental a parte de cumplir los LMP en relación de la cantidad de microorganismos, es la cantidad de “cloro residual presente en la red de distribución, en cual el valor debe ser mayor a 0,5 mgL⁻¹ (ppm)” (DIGESA, 2011). Por ello, se debe “mantener a lo largo de la línea de aducción niveles óptimos de cloro para mantener la calidad del agua potable” (Abdelaziz y Mourad, 2016).

2.2.3. Cloración en el ámbito rural

“La cloración es un proceso comúnmente utilizado en el ámbito rural para desinfectar el agua y prevenir enfermedades transmitidas por este medio” (Velit, 2023). El cloro se agrega al agua en pequeñas cantidades, y actúa como un agente oxidante, matando los microorganismos presentes en este líquido.

Un estudio afirma que la “cloración se ha introducido como un método de desinfección de bajo costo en comunidades rurales y marginadas. Por lo tanto, la cloración puede

proporcionar una desinfección rentable para las aldeas rurales remotas” (Awan et al., 2021).

“En el Perú entre los años 2014 y 2018 los hogares con acceso al agua clorada a nivel rural han sido limitados observándose en 2014 un 1,8 % y en 2018 un 2,6 %” (Cabrera La Rosa y Coronel Villarreal, 2020). Por lo tanto, con el objetivo de mejorar el índice de acceso a agua segura, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) ha previsto una estrategia a través del Programa Nacional de Saneamiento Rural. Esta estrategia tiene como objetivo aumentar el porcentaje de hogares rurales que tienen acceso al agua clorada. “Dicha estrategia se compone de tres elementos principales: la instalación de sistemas de cloración, el suministro de insumos necesarios y la provisión de asistencia técnica y acompañamiento, que incluye capacitación, certificación y contratación de Operadores Técnicos Sociales” (Cabrera La Rosa y Coronel Villarreal, 2020) .

Una investigación reciente por parte del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) refleja que aproximadamente el 23,7% de la población en áreas rurales no cuenta con acceso al suministro de agua a través de una red pública. “De este grupo, la mayoría (alrededor del 15,0%) obtiene agua de fuentes como ríos, acequias o manantiales, mientras que un porcentaje menor (alrededor del 4,2%) utiliza otras fuentes”(INEI, 2020).

En la “región San Martín sólo el 18,8% de la población consume agua con nivel de cloro adecuado ($\geq 0,5$ mg/L) procedente de la red pública”(INEI, 2020). Por ello, el “Gobierno Regional San Martín, a través de la Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento (DRVCS), instaló tecnologías de cloración en 31 centros poblados con el objetivo de incrementar el porcentaje de hogares rurales con acceso a agua potable”(GORESAM, 2020).

2.2.4. Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente como sistema de cloración.

“Para desinfectar el agua en zonas rurales por cloración es necesario contar con un sistema que permita agregar cloro al tanque sin usar electricidad” (Velit, 2023).

Por ello, un “sistema de cloración viene a ser un conglomerado de mecanismos y estructuras con el fin de suministrar cloro desde el tanque de solución madre hasta el reservorio” (SABA Plus, 2018). De esta forma, la cloración se convierte en un proceso en el que se agrega una determinada cantidad de cloro al agua consumida por los habitantes,

calculada en función del caudal del depósito, la población y la capacidad del depósito dosificador.

El tipo de sistema de cloración que mejor se adapta a la zona rural es el “sistema de cloración por goteo pues no tienen la necesidad de energía eléctrica para su funcionamiento, los materiales que se utilizan para su instalación son fáciles de conseguir” (Fustamante, 2017). El sistema consta de un conjunto de componentes y accesorios que aseguran el suministro de una solución clorada por goteo continuo al volumen de agua del reservorio.

Existen diferentes tipos entre ellos: “hipoclorador de carga constante de un recipiente, hipoclorador de carga constante de doble recipiente, hipoclorador con flotador, entre otros” (MVCS, 2016).

Sin embargo, el sistema de cloración de carga constante de doble recipiente es un sistema nuevo e innovador de fácil instalación y operación, “recomendado para sistemas de agua potable diseñados por gravedad y permite la entrega continua de pequeñas dosis de solución de cloro al agua que ingresan al reservorio” (COSUDE, 2018). “El objetivo de este sistema es un goteo constante, este goteo va a ser calculado en función del caudal que ingresa y de la cantidad de cloro que arroja el monitoreo de cloro residual” (Fustamante, 2017).

Este sistema de cloración consta de las siguientes estructuras, tanque dosador (tanque de solución madre), recipiente que regula el flujo constante y accesorios como válvulas, llaves de control y filtro. “Generalmente, el tanque de solución madre es de 600 litros y el recipiente dosificador es de 40 litros como este regula el flujo, por dentro se coloca una boya que mantiene constante la altura de carga y permite obtener la cantidad de goteo necesaria” (SABA Plus, 2018).

2.2.5. Cálculo de dosis óptima en sistema de cloración de carga constante de doble recipiente

Según (Fustamante, 2017), el cálculo de la dosis de cloro se determina por un análisis matemático de balance de masas, por ejemplo, en la siguiente figura se muestra el esquema general del sistema de cloración por goteo:

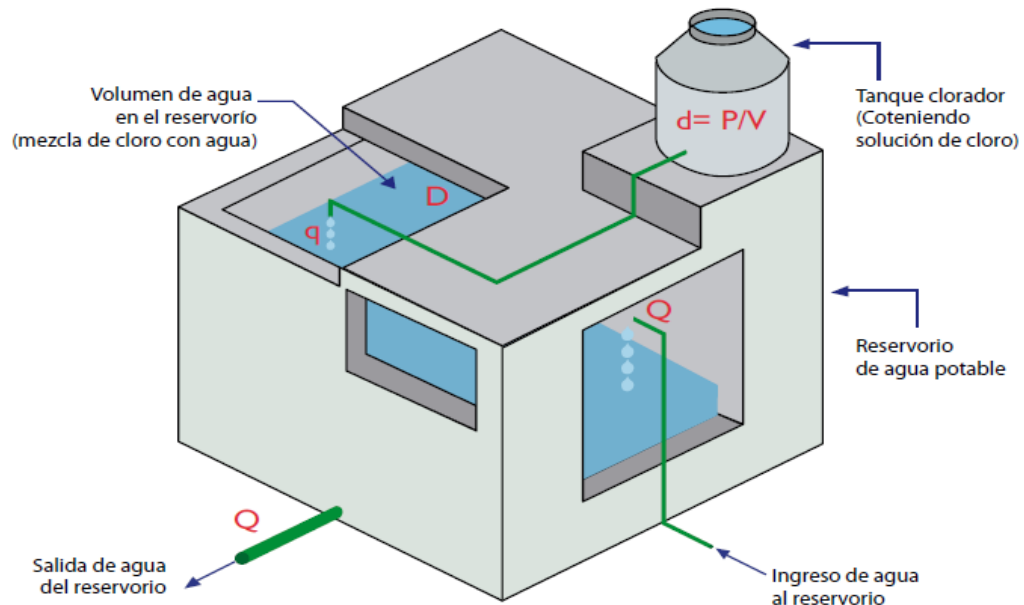


Figura 1

Esquema general del sistema de cloración por goteo

Fuente: Tomado de (Fustamante, 2017)

De la figura 1, se deduce: $D \times Q = d \times q$

D: Dosis de cloro a aplicar al agua en mg/L.

Q: Caudal de agua a desinfectar en L/s.

d: Concentración de cloro en la solución clorada en mg/L.

q: Caudal de solución clorada a aplicar en L/s.

“En el sistema de cloración se conocen las variables anteriormente descritas y se fija el volumen del tanque clorador. Por ende, es posible calcular el peso de cloro a utilizar. Además, para elegir el volumen del tanque clorador se debe tener en cuenta el periodo de recarga” (Fustamante, 2017).

Para calcular el peso de cloro se emplea: los pasos técnicos descritos en las instrucciones para instalar, operar y mantener un sistema de cloración de doble recipiente según (COSUDE, 2018). A continuación, se sintetizan los pasos para obtener la dosis óptima:

Tabla 2

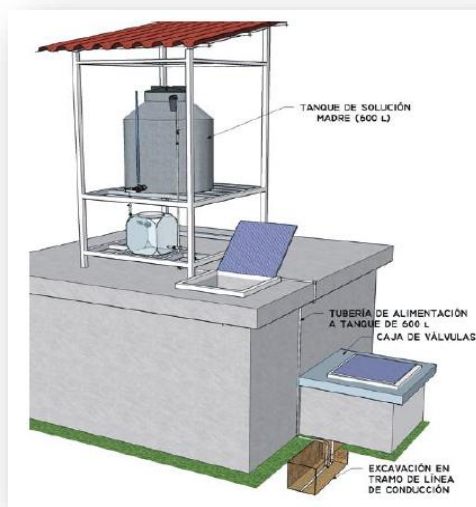
Ficha de cálculo de la cantidad de cloro

| Caudal (L/s) | Dato |
|-------------------------------|------|
| Volumen de solución madre (L) | 600 |

Cálculo de la cantidad de cloro

| | |
|------------------------------|--------|
| Tiempo de recarga (días) (T) | |
| Tiempo de recarga (seg) | |
| C ₂ | 1,5 |
| %Cl | 70 |
| Peso en gramos | P |
| Peso en kilogramos | P/1000 |

$$P = \frac{Q \times T \times C_2}{10 \times \%Cl}$$

**Cantidad mínima de agua para la disolución**

| | |
|-------------------------|-------|
| Volumen (litros) | |
| C _{max} (mg/L) | 5000 |

Debe ser menor al volumen de solución madre

$$V_{\min} = \frac{\%Cl \times 10 \times P}{C_{\max}}$$

Caudal de goteo mL/min

Q_g

$$Q_g = \frac{V_d}{1.44 \times T}$$

Fuente: Tomado y adaptado de (COSUDE, 2018)

2.2.6. Monitoreo de cloro

El monitoreo de cloro en sistemas de agua potable viene a ser el proceso de seguimiento y control del nivel de cloro residual presente en el agua tratada. Pues, “el cloro es un desinfectante comúnmente utilizado en los sistemas de agua potable para eliminar o inactivar los microorganismos patógenos y proteger la salud pública” (Arteaga, 2022).

“El objetivo principal de este monitoreo, es asegurar que se mantenga una concentración adecuada de cloro residual en el agua que se suministra a los consumidores” (Bendezu et al., 2018). Esto implica la “medición regular del cloro residual en diferentes puntos del sistema de abastecimiento de agua potable” (COSUDE, 2018) .

El procedimiento de monitoreo de cloro en el abastecimiento de agua potable generalmente incluye las siguientes etapas:

- Evaluación de cloro residual en lugares de muestreo como “reservorio el cual debe estar entre 1 ppm a 1,5 ppm para asegurar cloro en las redes de distribución” (COSUDE, 2018). “Las zonas de muestreo en las redes de distribución son la primera vivienda, vivienda intermedia y última vivienda con un rango de valores de 0,5 ppm a 1 ppm” (DIGESA, 2011). El método más usado es medirlo mediante un colorímetro digital o el equipo DR 900 que emplea como reactivo principal DPD (dietil-para-fenil-diamina) en pastilla o en polvo.

- “Comparación con los estándares y regulaciones establecidas en el reglamento de calidad de agua para consumo humano” (DIGESA, 2011), además, con lo indicado en las fichas técnicas del sistema de cloración doble recipiente (mencionado en el punto anterior).

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Contexto de la investigación

Geográficamente el proyecto está ubicado en el centro poblado San Marcos, perteneciente a la jurisdicción del distrito de Soritor, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.



Figura 2
Ubicación del proyecto

3.1.2 Periodo de ejecución

La investigación tuvo como tiempo de realización del 30 – 11 – 2022 al 29 – 07 – 2023, emitido por resolución N° 431-2022-UNSM/CFT/FE.

3.1.3 Permisos y autorizaciones

Se contó con los siguientes permisos:

- ❖ Resolución N° 431-2022-UNSM/CFT/FE, emitido por parte de la facultad de Ecología – Universidad Nacional de San Martín, para ejecución de tesis de pregrado.

- ❖ Carta 001-2023- ATM-MDS, autorización por parte de la Municipalidad Distrital de Soritor, para ejecución de tesis de pregrado en el caserío San Marcos, el cual se aprecia en el anexo 1.
- ❖ Solicitud autorización para el uso del equipo DR900, dirigida a la Decana de la Facultad de Ecología de la UNSM, como se muestra en el anexo 2.

3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Se consideró y respetó las medidas de seguridad aplicadas en el proyecto; las cuales fueron:

Protocolos de bioseguridad

Se adoptó los protocolos establecidos por el laboratorio de control de calidad de alimentos y agua-DIRESA-OGESS-AM-Hospital II-1 Moyobamba, para la recolección y toma de muestras en campo, las cuales fueron:

- Uso de guantes en la recolección de la muestra de agua.
- Manipulación, transporte y envío de las muestras en receptáculos seguros y rotulación adecuada.
- Almacenamiento de las muestras en un frigorífico adecuado.
- Mantenimiento del equipo de protección personal en óptimas condiciones de limpieza.

3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales

Se declara que durante el desarrollo de este proyecto se siguieron los principios éticos de realizar investigación de manera responsable.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables principales

3.2.1.1. Variable independiente

Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente

3.2.1.2. Variable dependiente

Desinfección de agua potable

3.2.1.3. Descripción de variables por objetivo específico

Tabla 3

Descripción de variables del objetivo específico № 1

| Objetivo específico № 1: Registrar los daños presentes en el sistema de cloración en función del tiempo de funcionamiento | | | |
|---|---|--|---|
| Variable abstracta | Variable concreta | Medio de registro | Unidad de medida |
| Funcionamiento y daños del sistema de cloración | ❖ Estado de los accesorios y componentes del sistema de cloración | Ficha técnica de diagnóstico del sistema | ❖ Cantidad de accesorios y componentes dañados del sistema de cloración |

Tabla 4

Descripción de variables del objetivo específico № 2

| Objetivo específico № 2: Analizar los parámetros microbiológicos antes y después de la cloración | | | |
|--|---|--|---|
| Variable abstracta | Variable concreta | Medio de registro | Unidad de medida |
| Parámetros microbiológicos en el agua | ❖ Bacterias Coliformes totales ❖ <i>Escherichia coli</i> ❖ Bacterias heterotróficas ❖ Bacterias coliformes Termotolerantes | Ficha técnica de análisis microbiológico | ❖ NMP/100mL ❖ NMP/100mL ❖ UFC/mL ❖ NMP/100mL |

Tabla 5

Descripción de variables del objetivo específico № 3

| Objetivo específico № 3: Calcular dosis óptima de cloro para controlar la cifra de microorganismos y cloro residual | | | |
|---|--|--|------------------|
| Variable abstracta | Variable concreta | Medio de registro | Unidad de medida |
| Dosis óptima de cloro | Cantidad de hipoclorito de calcio al 70% | Ficha técnica de cálculo de dosis de cloro | Kg |

Tabla 6*Descripción de variables del objetivo específico Nº 4*

| Objetivo específico Nº 4: Examinar la concentración de cloro residual en la red de distribución de agua potable | | | |
|---|-------------------|--|------------------|
| Variable abstracta | Variable concreta | Medio de registro | Unidad de medida |
| Cloro residual en la red de distribución de agua potable | Cloro residual | Formato de monitoreo de cloro residual libre | mg/L |

3.2.2. Variables secundarias**3.2.2.1. Temperatura**

El centro poblado de San Marcos posee una temperatura promedio anual de 20°C.

3.2.2.2. Precipitación

La precipitación media mensual oscila entre 100 y 200 mm.

3.2.2.3. Control de calidad previo de materiales

Se realizó el control previo de la calibración de instrumentos utilizados en campo, como es el caso de: DR900, colorímetro digital, phchimetro, reactivo DPD.

3.2.2.4. Turbiedad

Al existir mayor presencia de turbiedad, se genera gran cantidad de partículas en suspensión del agua, esto trae como consecuencia una inadecuada cloración (Huayllani et al., 2021).“La cantidad de cloro para desinfectar un cuerpo de agua aumenta si se encuentra con niveles altos de turbiedad, además, es más tedioso de calcular” (Martínez et al., 2019)

3.3 Procedimientos de la investigación**Tipo de Investigación**

La “investigación es básica pues busca obtener nuevos conocimientos de un problema observado a un nivel descriptivo” (Hernández, 2014).

Nivel de Investigación.

El nivel de la investigación es básico.

Diseño de investigación

“La investigación tiene un diseño no experimental del tipo transversal descriptivo” (Hernández, 2014).

3.3.1 Objetivo específico 1: Registrar los daños presentes en el sistema de cloración en función del tiempo de funcionamiento

Primero se identificó el tipo de tecnología de cloración y su ubicación, para lo cual se verificó que el sistema de agua del centro poblado de San Marcos cuenta con un sistema de cloración por goteo de carga constante de doble recipiente, ubicado en el reservorio como se muestra en la figura 3. Este mecanismo de cloración usa como insumo principal el hipoclorito de calcio al 70% ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$).



Figura 3

Sistema de cloración en CC.PP. San Marcos

Luego se diagnosticó las falencias presentes en el sistema en función al tiempo según la siguiente tabla:

Tabla 7

Ficha de diagnóstico del hipoclorador de doble recipiente de carga constante

| Ficha de diagnóstico del hipoclorador de doble recipiente de carga constante | | |
|---|---------------------------|--------------|
| SISTEMA DE AGUA POTABLE | Con planta de tratamiento | Por bombeo |
| | Sin planta de tratamiento | Por gravedad |
| LOCALIDAD: | | |

DISTRITO:

PROVINCIA:

DEPARTAMENTO:

N° de familias en la comunidad:

N° de familias que acceden al servicio:

Caudal en reservorio:

Fecha:

1. UBICACIÓN

Coordenadas (UTM)

E:

N:

2. INFRAESTRUCTURA

2.1. Caseta de protección

| | | | | |
|-----------------------------|--------|------------------------|-----------------------|------|
| 2.1.1. ¿Tiene? | Si | No | | |
| 2.1.2. Material | Madera | Estructura Metálica | Fierro galvanizado | Otro |
| 2.1.3. ¿Tiene daños? | Si | No | | |
| 2.1.4. ¿Qué daños tiene? | | | | |

| Daños posibles | SI | NO | Descripción |
|-----------------------|-----------|-----------|--------------------|
| Puerta | | | |
| Malla de protección | | | |
| Techo | | | |
| Pintura | | | |

2.2. Tanque de solución madre

2.2.1. Volumen (litros)

| | | | | |
|-------------------------------|-----|----------|----------|------|
| 2.2.2. Material del tanque | PVC | Concreto | Rotoplas | Otro |
|-------------------------------|-----|----------|----------|------|

2.2.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Prese nta daño? | | Descripci ón |
|--|----------------|-----------|---------------------------------|-----------|-------------------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 1 Multiconector (3 salidas) | | | | | |
| 5 Niple PVC de Ø ½ pulg x 1,5 pulg con rosca | | | | | |
| 1 Unión universal de Ø ½ pulg CR | | | | | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø ½pulg | | | | | |
| 1 Filtro con accesorios y adaptadores | | | | | |
| 2 codos PVC Ø 1/2pulg. x 90° | | | | | |

2.2.4. ¿Instalación correcta?

SI

NO

Observaciones:

.....

2.3. Recipiente dosificador de cloro

2.3.1. Volumen (litros)

2.3.2. Material del tanque

PVC

Concreto

Rotoplas

Otro

2.3.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|--|-----------------------------|----|-----------------|----|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| | 5 codos PVC Ø 1/2pulg x 90° | | | | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2pulg x 1,5pulg con rosca | | | | | |
| 2 Unión universal de Ø 1/2pulg CR | | | | | |
| 1 válvula flotadora PVC Ø 1/2pulg con accesorios | | | | | |
| 1 válvula esférica PVC Ø 1/2pulg con rosca | | | | | |
| 1 Tee PVC 1/2pul CR | | | | | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2pulg | | | | | |
| Grifo de PVC | | | | | |

Observaciones:

.....

Dicha actividad permitió conocer e identificar el número de piezas y accesorios malogrados, puesto que el sistema de cloración fue instalado en julio del año 2021, por parte del gobierno regional de San Martín. El cual estuvo operativo hasta mediados del año 2022, en el cual por falta de conocimiento y capacitación por parte del operador de la JASS estuvo inoperativo un promedio de 7 meses hasta la intervención del tesista en enero del 2023.

Los siguientes monitoreos al sistema se ejecutaron en campo y en las fechas que estipula la presente tabla:

Tabla 8*Fechas de diagnósticos de la tecnología*

| N° de diagnóstico | Fecha |
|--------------------------|--------------|
| 1 | 17/02/2023 |
| 2 | 28/02/2023 |
| 3 | 07/03/2023 |
| 4 | 21/03/2023 |
| 5 | 04/04/2023 |
| 6 | 11/04/2023 |
| 7 | 18/04/2023 |
| 8 | 04/05/2023 |

Posteriormente, al primer diagnóstico se procedió a restaurar y reactivar la tecnología de cloración.

3.3.2 Objetivo específico 2: Analizar los parámetros microbiológicos antes y después de la cloración.

Primero se realizó la toma de muestra de agua antes del proceso de cloración (precloración), la muestra fue extraída en la captación de agua por un personal capacitado del laboratorio de control de calidad de alimentos y agua-DIRESA-OGESS-AM-Hospital II-1 Moyobamba, luego se procedió a su correcta rotulación y transporte.

Como siguiente actividad, se realizó un análisis con cloración sin dosis óptima y dos análisis con cloración aplicando la dosis óptima calculada. Cada análisis se ejecutó en un mes distinto según se aprecia en la tabla 9.

Tabla 9*Fechas de monitoreo de parámetros microbiológicos*

| Monitoreo | Fecha |
|--|--------------|
| Monitoreo pre cloración | 17/02/2023 |
| Monitoreo de cloración con dosis no óptima | 07/03/2023 |
| Monitoreo con dosis óptima | 18/04/2023 |
| Monitoreo con dosis óptima | 03/05/2023 |

Es decir, el segundo monitoreo se realizó con la cantidad de cloro que utilizaba la JASS y con la respectiva cantidad de goteo. La cual empleaban 5,5 kg con un caudal de cloración de 60 mL/min, tiempo de recarga de 7 días. El lugar de muestreo fue en el reservorio.

Posteriormente, se tomó una tercera muestra la cual contenía una cantidad de cloro óptimo según el cálculo. Se usó 4 kg con un caudal de cloración de 104 mL/min con un tiempo de recarga de 4 días.

El último muestreo también se empleó la cantidad de cloro óptimo, con el objetivo de contrastar resultados con el anterior muestreo.

Los parámetros microbiológicos se analizaron en el laboratorio de control de calidad de alimentos y agua-DIRESA-OGESS-AM-Hospital II-1 Moyobamba, y fueron tal como se muestra en la tabla 10, en las fechas que indica la tabla 9.

Tabla 10

Parámetros microbiológicos analizados

| Parámetros microbiológicos analizados | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| Parámetro | Bacterias heterotróficas | Coliformes totales | Coliformes fecales | <i>Escherichia coli</i> |
| Unidad | UFC/ml | NMP/100mL | NMP/100mL | NMP/100mL |

Finalmente, para determinar la eficiencia del sistema de cloración en la reducción de cada parámetro microbiológico se utilizó la fórmula propuesta de Rodríguez (2016) citado por (Alvarez, 2022):

$$E\% = \frac{(\text{Concentración inicial} - \text{Concentración final})}{\text{Concentración inicial}} * 100$$

E%: Eficiencia de cada parámetro microbiológico.

Concentración inicial: Valor de cada parámetro antes de la cloración.

Concentración final: Valor de cada parámetro después de la cloración.

3.3.3 Objetivo específico 3: Calcular dosis óptima de cloro para controlar la cifra de microorganismos y cloro residual.

La primera actividad consistió en el cálculo de caudal de entrada al reservorio, cuyo número se obtuvo mediante un aforo de pruebas repetidas, es decir; se midió el tiempo de atestado de un depósito de cierto volumen (V), según la siguiente tabla:

Tabla 11

Cálculo del tiempo promedio

| Cálculo del tiempo promedio | |
|--------------------------------|--------------|
| Tiempo de llenado del depósito | T (segundos) |
| T ₁ | |
| T ₂ | |
| T ₃ | |
| T ₄ | |
| T ₅ | |
| Tiempo promedio | |

Luego, el valor del caudal se determinó con la fórmula: $Q = V/T$

Q = Caudal en litros por segundo
 V = Volumen del depósito
 T = Tiempo promedio en segundos

Después se siguió los pasos establecidos por (COSUDE, 2018), el cual menciona:

1. Cálculo del volumen de agua para un día: $V = 86\,400 * Q$

Dónde:

V: volumen de agua en litro para un día.

Q: Caudal en litros/segundo.

86 400: número de segundos que hay en un día.

2. Cálculo de la cantidad de cloro:

$$P = \frac{Q * T * C_2}{10 * \%Cl}$$

Dónde:

P = Peso de hipoclorito de calcio (gramos).

Q = Caudal de ingreso al reservorio (L/s).

T = Tiempo de goteo en segundos (recarga).

C2 = Concentración aplicada: 1,5 mg/L (promedio).

%Cl = 70.

3. Cálculo la cantidad mínima para la disolución. $V_{min} = \frac{\%Cl * 10 * P}{C_{max}}$

Vmin = Volumen de agua para disolución (mínimo).

%Cl = 70.

P = Peso de hipoclorito de calcio (gramos).

Cmax = Concentración máxima = 5gr/L = 5 000 ppm.

4. Cálculo del goteo en mL/min: $Q_g = \frac{V_d}{1,44 * T}$

Qg= Caudal de goteo en mL/min.

Vd= Volumen de disolución o solución madre (L).

T = Tiempo (días).

Para sintetizar el proceso de cálculo se muestra en la tabla 12:

Tabla 12*Dosis óptima de cloro*

| Cálculo de la cantidad de cloro | |
|--|---------|
| Caudal (L/s) | 5,5 |
| Volumen de solución madre (L) | 600 |
| Cálculo de la cantidad de cloro | |
| Tiempo de recarga (días) | 4 |
| Tiempo de recarga (seg) | 345 600 |
| C2 | 1,5 |
| %Cl | 70 |
| Peso en gramos | 4 074 |
| Peso en kilogramos | 4,00 |

$$P = \frac{Q \times T \times C_2}{10 \times \%Cl}$$

Cantidad mínima de agua para la disolución

| | | |
|-------------------|-------|-----------|
| Volumen en litros | 560 | OK |
| Cmax (mg/L) | 5 000 | |

$$V_{\min} = \frac{\%Cl \times 10 \times P}{C_{\max}}$$

$$Q_g = \frac{V_d}{1.44 \times T}$$

Caudal de goteo mL/min

| | |
|-------|-----|
| Q_g | 104 |
|-------|-----|

3.3.4 Objetivo específico 4: Examinar la concentración de cloro residual en la red de distribución de agua potable.

Una de las primeras actividades fue la recarga de solución madre al sistema de cloración, luego se tomó muestra de cloro residual en el: reservorio, primera vivienda, vivienda intermedia y última vivienda, en la cual para medir el agua clorada se utilizó el colorímetro portátil DR900 con reactivos DPD para una cantidad de agua de 10 ml, también se utilizó un colorímetro digital. Finalmente, para el registro se utilizó el formato de reporte de control de cloro residual (ver anexo 9). Las fechas de los monitoreos y recarga de solución madre se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 13*Fechas de monitoreo de cloro residual*

| Muestreo | Fecha | Equipo |
|----------|------------|---------------------|
| 1 | 28/02/2023 | Colorímetro digital |
| 2 | 07/03/2023 | Colorímetro digital |
| 3 | 21/03/2023 | Colorímetro digital |
| 4 | 04/04/2023 | Colorímetro digital |
| 5 | 11/04/2023 | DR 900 |
| 6 | 18/04/2023 | DR 900 |
| 7 | 27/04/2023 | DR 900 |
| 8 | 04/05/2023 | DR 900 |

Tabla 14*Fecha de recarga de la solución madre*

| N° | Fecha | Tiempo de recarga (días) | Kg | Goteo (mL/seg) |
|----|------------|--------------------------|-----|----------------|
| 1 | 26/02/2023 | 7 | 5,5 | 60 |
| 2 | 05/03/2023 | 7 | 5,5 | 60 |
| 3 | 19/03/2023 | 7 | 4 | 104 |
| 4 | 23/03/2023 | 4 | 4 | 104 |
| 5 | 27/03/2023 | 4 | 4 | 104 |
| 6 | 31/03/2023 | 4 | 4 | 104 |
| 7 | 04/04/2023 | 4 | 4 | 104 |
| 8 | 08/04/2023 | 4 | 4 | 104 |
| 9 | 12/04/2023 | 4 | 4 | 104 |
| 10 | 16/04/2023 | 4 | 4 | 104 |
| 11 | 20/04/2023 | 4 | 4 | 104 |
| 12 | 24/04/2023 | 4 | 4 | 104 |
| 13 | 28/04/2023 | 4 | 4 | 104 |
| 14 | 02/05/2023 | 4 | 4 | 104 |

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Se registró los daños presentes en el sistema de cloración en función del tiempo de funcionamiento

Se consiguió registrar los daños en la tecnología de cloración, los datos fueron recabados de las fichas de diagnóstico en campo (anexo 10), de acuerdo con la información presentada en la tabla siguiente:

Tabla 15

Daños en el sistema de cloración

| N° | FECHA | TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO | N° DE ACCESORIOS DAÑADOS |
|----|------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 17/02/2023 | 18 meses | 10 |
| 2 | 28/02/2023 | 11 días | 2 |
| 3 | 07/03/2023 | 7 días | 0 |
| 4 | 21/03/2023 | 14 días | 1 |
| 5 | 04/04/2023 | 14 días | 0 |
| 6 | 11/04/2023 | 7 días | 0 |
| 7 | 18/04/2023 | 7 días | 0 |
| 8 | 04/05/2023 | 16 días | 0 |

Interpretación:

Se puede comentar que la mayor cantidad de accesorios dañados se registró en el primer monitoreo debido a que el sistema está inoperativo por un tiempo aproximado de 7 meses y solo funcionó 11 meses continuos aproximadamente desde su instalación. El tiempo de inoperatividad se debió a la falta de capacitación y conocimiento del operador de la JASS sobre el sistema de cloración. En este monitoreo se detectó los siguientes accesorios dañados, en el tanque de solución madre, 2 Niple PVC de Ø ½ x 1.5 pulg con rosca, 1 Válvula de paso PVC de Ø ½ pulg, 1 codos PVC Ø 1/2pulg x 90°; en cambio en el recipiente dosificador de cloro, 2 Niple PVC de Ø ½ pulg x 1.5pulg. con rosca, 1 Válvula de paso PVC de Ø ½ pulg y una válvula flotadora PVC Ø pulg. con accesorios (uniones y adaptadores).

Así mismo, en el segundo monitoreo se determinó 2 accesorios dañados, los cuales fueron en el tanque de solución madre, 1 codos PVC Ø 1/2pulg x 90°; en cambio en el recipiente dosificador de cloro una válvula flotadora PVC Ø ½pulg con accesorios (uniones y adaptadores). Analizando se puede identificar que nuevamente la válvula flotadora presentó falencias debido a no ser original ni de la misma marca que el tanque de solución madre y se procedió a realizar el cambio respectivo.

En el cuarto monitoreo también se registró daños específicamente un accesorio malogrado en el recipiente dosificador de cloro el cual fue 1 codos PVC Ø 1/2pulg. x 90°, cuyo accesorio presento deficiencias debido a una mala manipulación por parte del operador del sistema de agua.

Discusión de resultados

Luego de una minuciosa examinación de los daños presentes en el sistema de cloración comparando con su tiempo de funcionamiento, se determinó ser eficiente puesto que para un promedio de 21 meses desde su instalación se obtuvieron 13 accesorios dañados, de manera similar Fustamante (2017), es su estudio desarrollado manifiesta que el sistema de cloración por goteo presenta un funcionamiento confiable y perdura en el tiempo, además de que los para su instalación se pueden encontrar en la zona. Del mismo modo, (COSUDE, 2018), encontraría que este sistema de cloración es de fácil manejo, operación y su funcionamiento perdura con el tiempo.

4.2 Se analizó los parámetros microbiológicos antes y después de la cloración.

Se logró determinar los parámetros microbiológicos antes del uso de la tecnología de cloración (pre cloración), así como también del después (post cloración). Los datos fueron extraídos del resultado del laboratorio de control de calidad de alimentos y agua-DIRESA-OGESS-AM-Hospital II-1 Moyobamba en los distintos muestreos (anexo 5,6,7 y 8), el cual se evidencia en la tabla 16:

Tabla 16

Resultado de parámetros microbiológicos

| Determinación de parámetros microbiológicos | | | | | |
|---|-----------|--------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Parámetros | Unidades | Antes de cloración | Dosis no óptima de cloro | Repetición 1: Dosis óptima | Repetición 2: Dosis óptima |
| Bacterias heterotróficas | UFC/mL | 180 | 80 | 1 | 1 |
| Coliformes totales | NMP/100mL | 3300 | 23 | 1,1 | 1,1 |
| Coliformes fecales | NMP/100mL | 79 | 23 | 1,1 | 1,1 |
| <i>Escherichia coli</i> | NMP/100mL | 79 | 16 | 1,1 | 1,1 |

Interpretación:

La tabla 16 muestra el valor de los parámetros microbiológicos antes de cloración, con cloración a dosis no óptima y dosis óptima, existiendo una reducción en cada parámetro

microbiológico. Además, se muestra que los resultados a dosis óptima tanto en la primera y segunda repetición resultaron lo mismo.

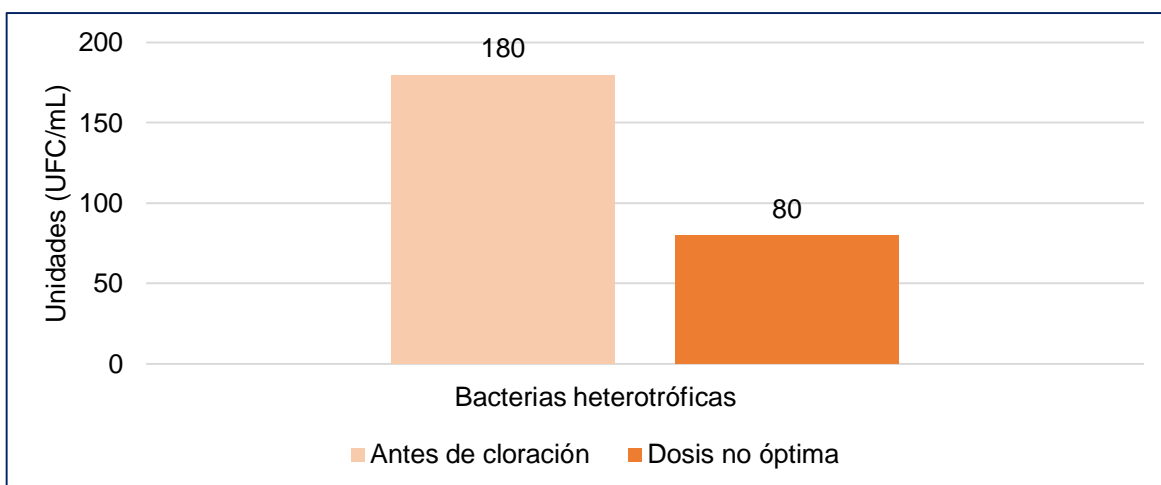


Figura 4

Comparación de la cantidad de bacterias heterotróficas antes de cloración y después de cloración a dosis no óptima

Interpretación:

En la figura 4, se refleja una reducción en cuanto al número de bacterias heterotróficas existente en el agua, de 180 UFC/mL a 80 UFC/mL cumpliendo con los LMP establecidos por DIGESA.

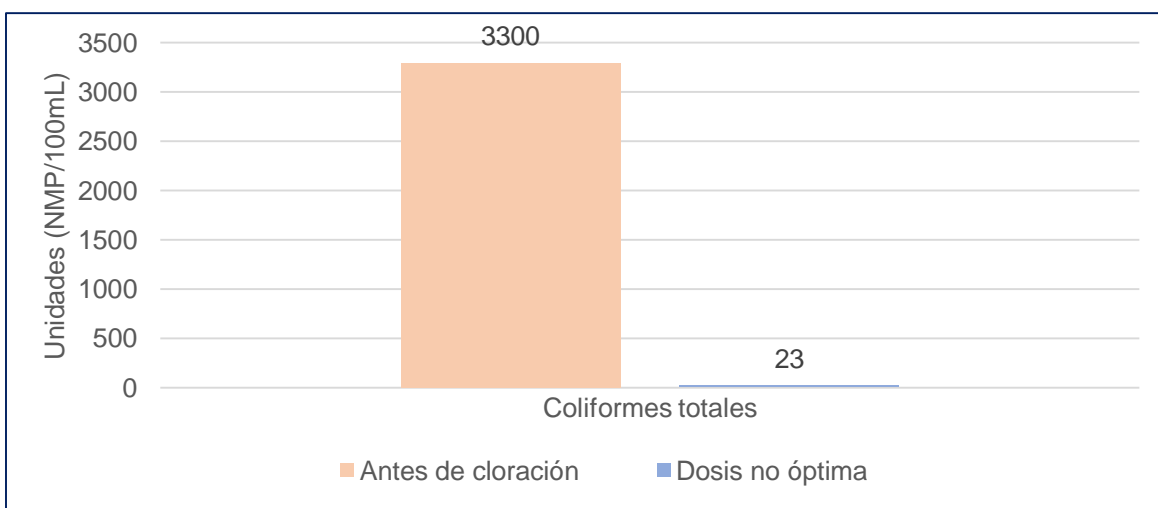


Figura 5

Comparación de la cantidad de coliformes totales antes de cloración y después de cloración a dosis no óptima

Interpretación:

En la figura 5 muestra una aminoración de la cantidad de coliformes totales presente en la muestra, de 3300 a 23 NMP/100mL, pero no cumple los LMP.

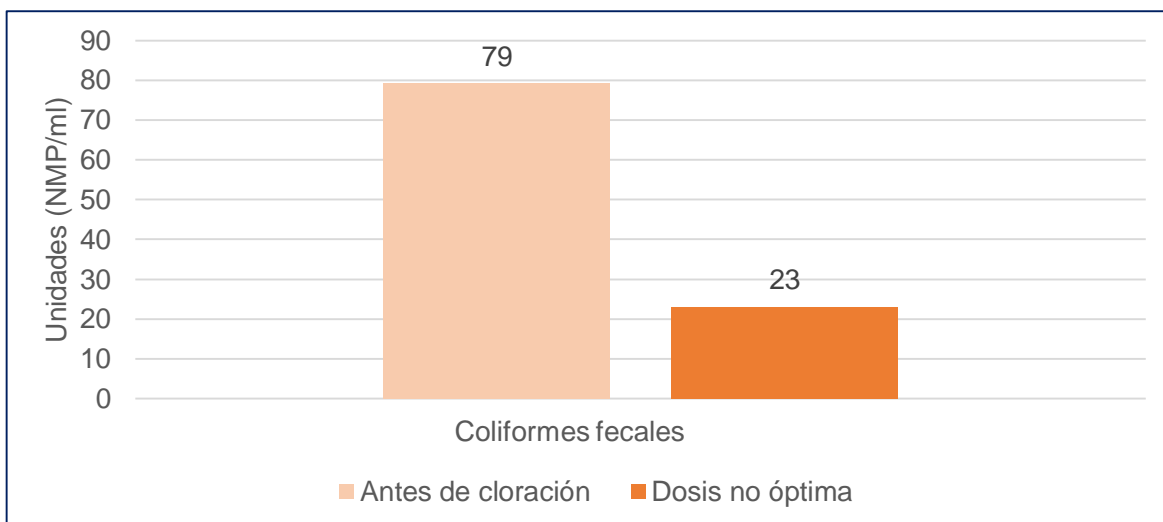


Figura 6

Comparación de la cantidad de coliformes fecales antes de cloración y después de cloración a dosis no óptima

Interpretación:

En la figura 6 señala una disminución considerable en el número de coliformes fecales presente en la muestra de agua, de 79 a 23 NMP/100mL, pero incluso esta cifra no cumple los LMP.

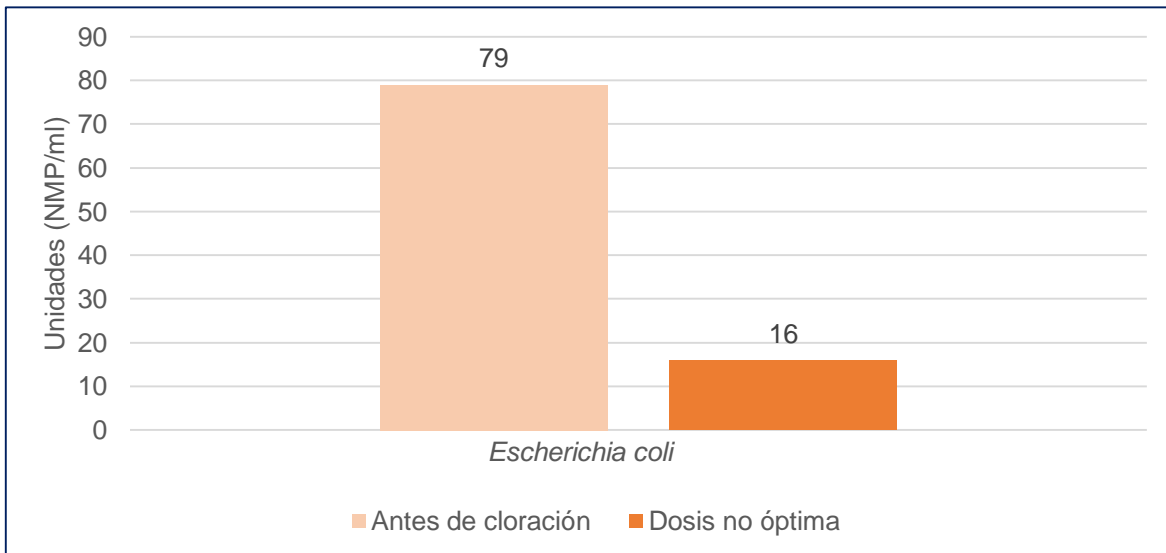


Figura 7

Comparación de la cantidad de *Escherichia coli* antes de cloración y después de cloración a dosis no óptima

Interpretación:

En la figura 7 evidencia un gran descenso en el valor de *Escherichia coli* de 79 a 16 NMP/100mL, pero no cumple los LMP.

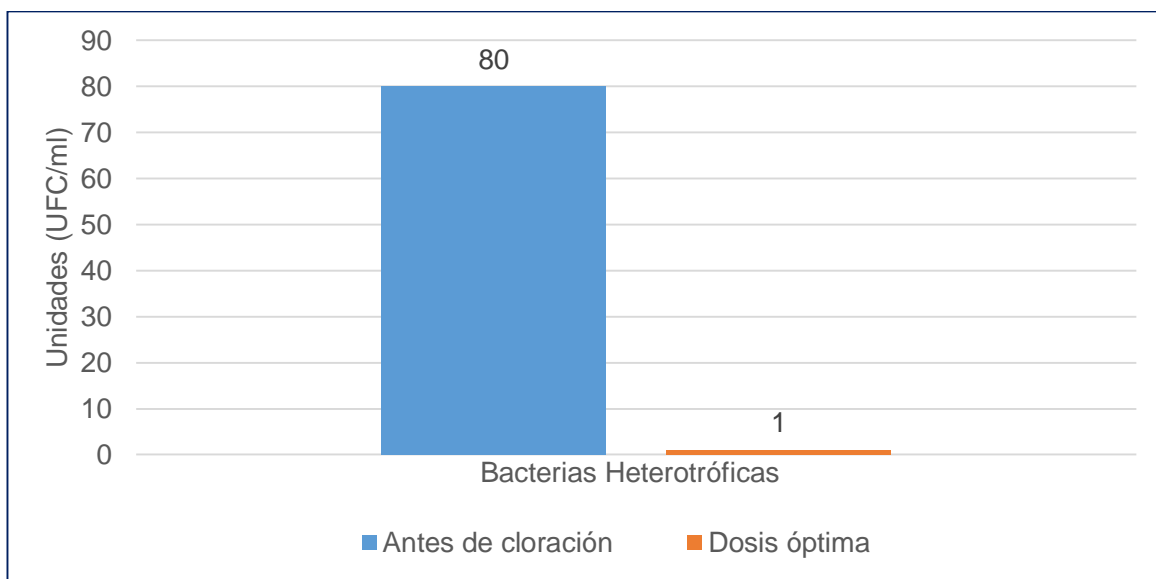


Figura 8

Comparación de la cantidad de bacterias heterotróficas antes de cloración y después de cloración a dosis óptima

Interpretación:

En la figura 8 refleja una disminución apreciable en cuanto al número de bacterias heterotróficas existente en el agua de 80 a 1 UFC/mL, cuya cantidad si cumple los límites máximos permisibles (anexo 3).

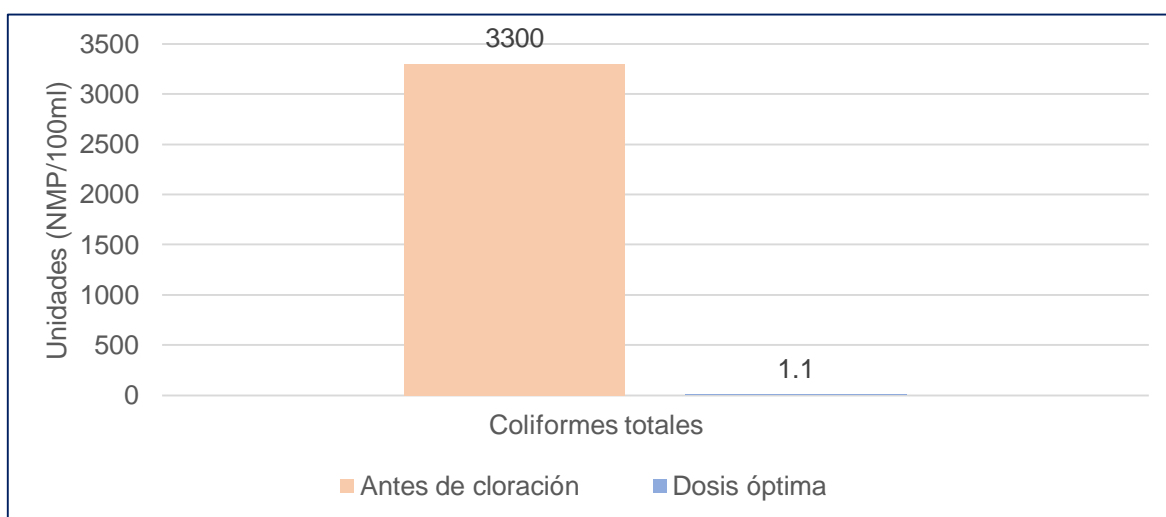


Figura 9

Comparación de la cantidad de coliformes totales antes de cloración y después de cloración a dosis óptima

Interpretación:

En la figura 9 muestra una reducción relevante en la cantidad de coliformes totales de 3300 a 1,1 NMP/100mL, cuyo valor si cumple los límites máximos permisibles (anexo 3).

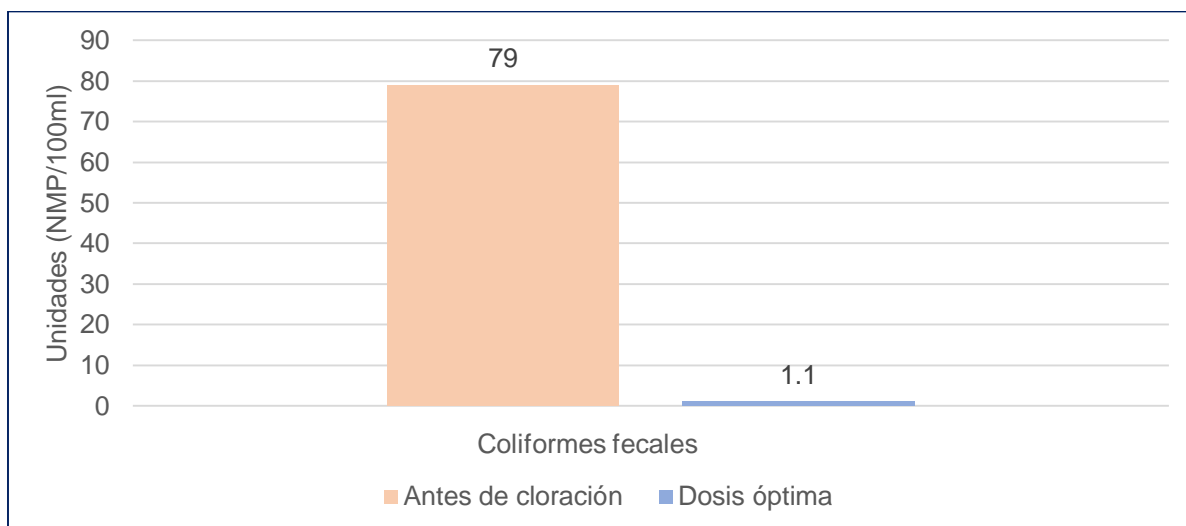


Figura 10

Comparación de la cantidad de coliformes fecales antes de cloración y después de cloración a dosis óptima

Interpretación:

En la figura 10 se evidencia una aminoración en la cantidad de coliformes fecales de 79 a 1,1 NMP/100mL, cuyo número si cumple los límites máximos permisibles (anexo 3).

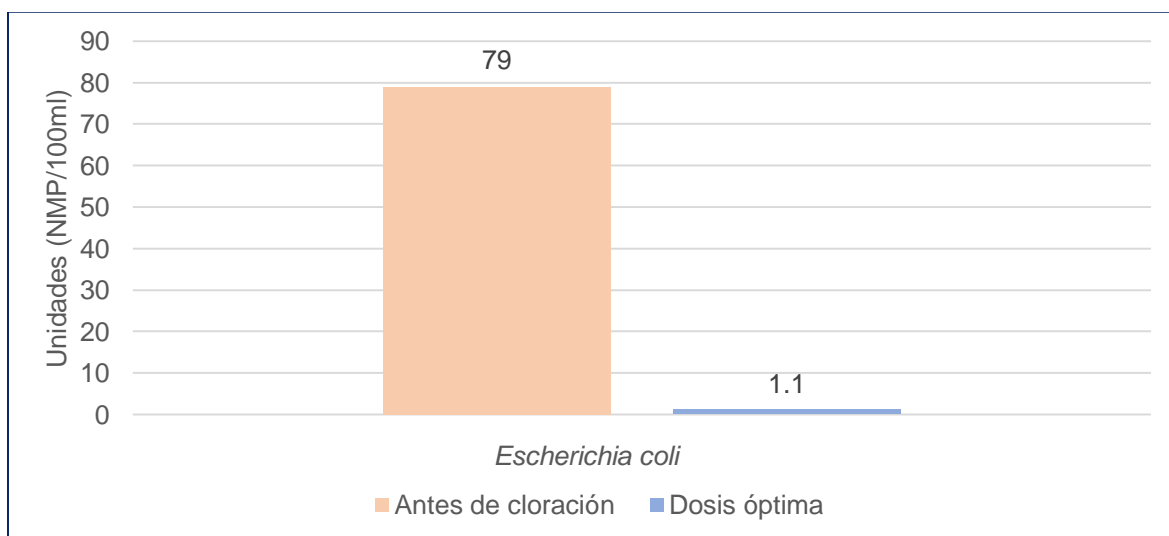


Figura 11

Comparación de la cantidad de Escherichia coli antes de cloración y después de cloración a dosis óptima

Interpretación:

En la figura 11 señala una disminución notable en la cantidad de *Escherichia coli* de 79 a 1,1 NMP/100mL, cuyo número si cumple los LMP (anexo 3).

La eficiencia de la cloración con dosis no óptima y óptima se puede apreciar la representación en la tabla 17:

Tabla 17*Eficiencia del proceso de cloración*

| Parámetros | Dosis no óptima | Dosis óptima |
|-------------------------------------|------------------------|---------------------|
| Bacterias heterotróficas (UFC/ml) | 55,56% | 98,75% |
| Coliformes totales (NMP/100ml) | 99,30% | 99,97% |
| Coliformes fecales (NMP/100ml) | 70,89% | 98,61% |
| <i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml) | 79,75% | 98,61% |

Interpretación:

De la tabla 17, podemos afirmar que el sistema de cloración de doble recipiente de carga constante presenta una mejor eficiencia en la reducción de los parámetros microbiológicos al aplicar una dosis óptima.

Discusión de resultados

Luego de emplear el sistema de cloración doble recipiente, se determinó una eficiencia del 98,75% en la reducción de la cantidad de bacterias heterotróficas, con un valor de 1 UFC/mL, cumpliendo según DIGESA (2011) los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el decreto supremo N° 031 – 2010, cuya cifra en este parámetro no debe exceder los 500 UFC/mL. De manera similar, en el estudio desarrollado por Izquierdo (2018), obtenía una eficiencia del 99,97% con un número final de 1 UFC/mL, con el cual cumplía la normativa peruana vigente. Del mismo modo, García y Soca (2022), su indagación conseguía una eficiencia de 99,65% con un número de 10 UFC/100mL después del proceso de cloración.

El presente estudio determinó una eficiencia del 99,97% en cuanto a la reducción de coliformes totales, con una cuantía de 1,1 NMP/100mL, cumpliendo según DIGESA, (2011) los límites máximos permisibles (LMP), cuyo número en este parámetro no debe exceder 1,8 NMP/100mL. De forma similar, la investigación de Chica y Chimborazo (2020) encontraría una eficiencia del 100% en muestras para coliformes totales, con una cantidad inferior a 1,8 NMP/100mL, por lo cual, cumplía con la norma INEN 1108:2020. Un resultado semejante se lograría en la indagación de López, M. y López, E. (2018), donde la eficiencia sería del 100% con valores menores a los LMP. Sin embargo, Viteri (2018) en su investigación encontraba una cantidad microbiana de coliformes totales mayor a los estándares permitidos en el 71% de las muestras, por lo cual, no cumplía la norma NTE: INEN 1108:2006.

El estudio desarrollado por Chica y Chimborazo, (2020), determinaba la ausencia de coliformes fecales en el 100% de las muestras procesadas, con una suma menor a 1,1 NMP/100mL con lo cual cumplían con la norma INEN 1108:2020. Del mismo modo, la

investigación de López, M. y López, E. (2018), hallaría una eficiencia del 100% en muestras de agua luego de la aplicación del proceso de cloración, con valores menores a 1,8 NMP/100mL, por ende, cumplía los LMP. Igualmente, Garcia y Soca (2022), obtenía una eficiencia de coliformes fecales de 87,78% con un número final de 1,1 NMP/100mL. Así mismo, la presente investigación comparte este resultado, pues se obtuvo una eficiencia del 98,61% en relación a este parámetro, con una cifra luego de aplicar el sistema de desinfección de 1,1 NMP/100mL, cumpliendo con ello D.S. N° 031 – 2010 – SA.

Finalmente, la eficiencia del parámetro microbiológico *Escherichia coli* fue del 98,61%, con una medida final de 1,1 NMP/100mL, cumpliendo según DIGESA, (2011) los límites máximos permisible (LMP), cuyo valor en este parámetro no debe exceder 1,8 NMP/100mL. De manera similar, la investigación de Garcia y Soca (2022), lograba una eficiencia del 90% en función a este parámetro, con una cifra final de 1,1 NMP/100mL, a causa de ello, cumplía los LMP.

4.3 Se calculó la dosis óptima de cloro para controlar la cifra de microorganismos y cloro residual.

1. Cálculo del caudal de entrada al reservorio:

Volumen de depósito = 22 litros

Tiempo promedio, se puede apreciar en la tabla 15.

Tabla 18

Resultado del tiempo promedio

| Cálculo del tiempo promedio | |
|--------------------------------|--------------|
| Tiempo de llenado del depósito | T (segundos) |
| T ₁ | 3,86 |
| T ₂ | 4,15 |
| T ₃ | 3,98 |
| T ₄ | 4,12 |
| T ₅ | 3,88 |
| Tiempo promedio | 4,00 |

Entonces, $Q = \frac{22}{4} = 5,5 \text{ L/s}$

2. Cálculo del volumen de agua para un día: $V = 86\ 400 * Q$

$$V = 86\ 400 * 5,5 = 475\ 200 \text{ litros}$$

3. Cálculo de la cantidad de cloro:

$$P = \frac{Q * T * C_2}{10 * \%Cl}$$

Para un tiempo de recarga de 4 días.

$$P = \frac{5,5 * 4 * 86\ 400 * 1,5}{10 * 70} = 4\ 073,14 \text{ gramos}$$

Si se realiza la conversión en Kg resulta equivalente a 4 kg.

4. Cálculo de la cantidad mínima para la disolución.

$$V_{min} = \frac{\%Cl * 10 * P}{C_{max}}$$

Vmin = Volumen de agua para disolución (mínimo).

%Cl = 70.

P = Peso de hipoclorito de calcio (gramos).

Cmax = Concentración máxima = 5 000 ppm.

$$V_{min} = \frac{70 * 10 * 4\ 000}{5\ 000} = 560 \text{ litros}$$

Este volumen debe ser menor al volumen del tanque de solución madre (600 litros).

5. Cálculo del goteo en mL/min

$$Q_g = \frac{V_d}{1,44 * T}$$

Qg= Caudal de goteo en mL/min.

Vd= Volumen de disolución o solución madre (L).

T = Tiempo (días).

$$Q_g = \frac{600}{1,44 * 4} = 104 \text{ mL/min}$$

La tabla 19, sintetiza el resultado de los cálculos obtenidos:

Tabla 19

Resultados de dosis óptima de cloro

| Dosis óptima de cloro | |
|-------------------------------|--|
| Caudal (L/s) | 5,5 |
| Volumen de solución madre (L) | 600 |
| Cantidad de cloro | |
| Tiempo de recarga (días) | 4 |
| Tiempo de recarga (seg) | 345 600 |
| C2 | 1,5 |
| %Cl | 70 |
| Peso en gramos | 4 074 |
| Peso en kilogramos | 4.00 |
| | $P = \frac{Q \times T \times C_2}{10 \times \%Cl}$ |

| Cantidad mínima de agua para la disolución | | |
|--|---|------------------|
| Volumen (litros) | $V_{\min} = \frac{\%Cl \times 10 \times P}{C_{\max}}$ | 570,36 OK |
| Cmax (mg/L) | | 5 000 |
| | $Q_g = \frac{V_d}{1.44 \times T}$ | |
| Caudal de goteo mL/min | | 104 |
| | Q_g | |

Discusión de resultados

Con un caudal de ingreso de 5,5 litros por segundo, la dosis óptima de cloro es de 4 kg de hipoclorito de calcio al 70% para una solución madre de 600 litros, cuyo caudal de cloración es de 104 mililitros por segundo, y un tiempo de recarga de cada 4 días aproximadamente. En comparación a la investigación de (Izquierdo, 2018) que obtenía para un caudal de 2,45 L/s, una cantidad de 2,5 kg de hipoclorito de calcio al 70% en una disolución de 356 litros, donde el caudal de cloración resultaba 35 mililitros por segundo con un tiempo de recarga de 7 días. Así mismo, Coila y Mamani (2022), encontraban que para un caudal de ingreso de 3 L/s se usaría 8,33 kg de cloro, en un periodo de recarga de 15 días y empleaba un caudal de cloración de 28 mililitros por segundo. De igual manera, (COSUDE, 2018), menciona “que la dosis óptima de cloro es un resultado proporcionalmente a la cantidad de agua que entra al reservorio y a los días de recarga”.

4.4 Se logró examinar la concentración de cloro residual en la red de distribución de agua potable.

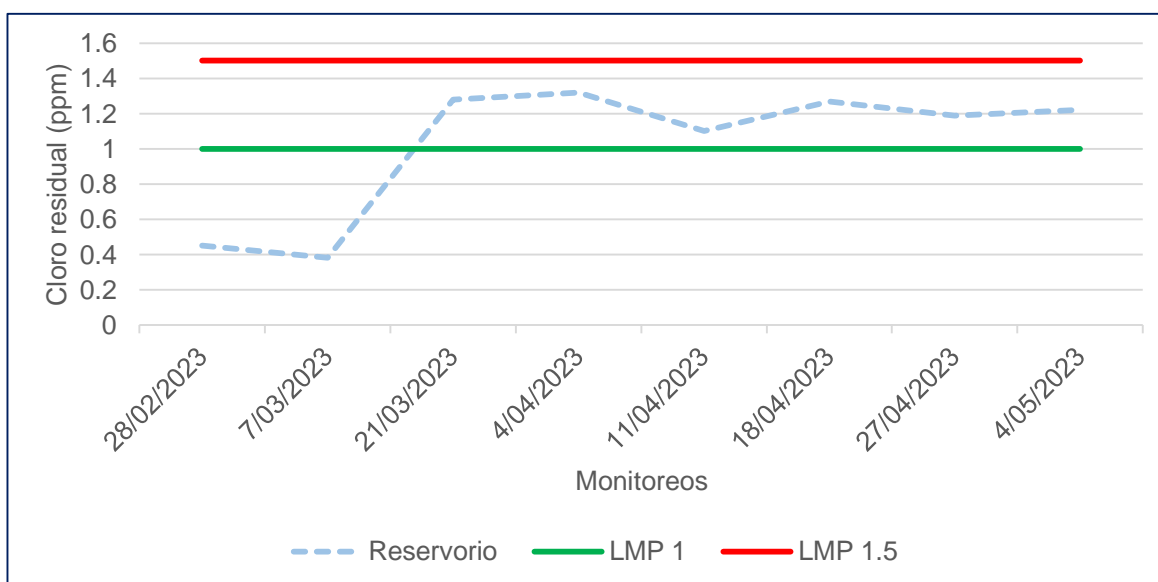
Se logró determinar la cantidad de cloro residual en la red de distribución de agua potable del centro poblado de San Marcos. La medición se realizó en cuatro puntos estratégicos: en el reservorio, para verificar la eficiencia de la cloración, luego en la vivienda más cercana a la tecnología de cloración para comprobar que la cuantía del cloro residual esté dentro de los estándares establecidos, seguidamente en la vivienda intermedia de la comunidad y por último la vivienda más lejana, en la cual, posiblemente la cantidad de cloro residual resulta con valores inferiores. Para ello se utilizó el colorímetro portátil DR900 y colorímetro digital con reactivos DPD. Los resultados se reflejan en la presente tabla:

Tabla 20*Resultados de cloro residual*

| Muestreo | Fecha | Equipo | Resultados de cloro residual | | | |
|----------|------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| | | | Reservorio (ppm) | 1 ^{era} vivienda (ppm) | vivienda intermedia (ppm) | última vivienda (ppm) |
| 1 | 28/02/2023 | Colorímetro digital | 0,45 | 0,32 | 0,15 | 0,02 |
| 2 | 07/03/2023 | Colorímetro digital | 0,38 | 0,24 | 0,12 | 0,02 |
| 3 | 21/03/2023 | Colorímetro digital | 1,28 | 0,87 | 0,66 | 0,52 |
| 4 | 04/04/2023 | Colorímetro digital | 1,32 | 0,85 | 0,74 | 0,62 |
| 5 | 11/04/2023 | DR 900 | 1,1 | 0,78 | 0,63 | 0,54 |
| 6 | 18/04/2023 | DR 900 | 1,27 | 0,81 | 0,6 | 0,55 |
| 7 | 27/04/2023 | DR 900 | 1,19 | 0,8 | 0,66 | 0,57 |
| 8 | 04/05/2023 | DR 900 | 1,22 | 0,89 | 0,75 | 0,58 |

Interpretación:

La tabla 17 muestra los registros de cloro residual en el reservorio, la cual refleja datos entre 1,0 a 1,5 mg/L y en la red de distribución los registros oscilan entre 0,5 a 1,0 mg/L, con excepción los dos primeros monitoreos los cuales no fueron con la dosis óptima calculada.

**Figura 12**

Registro de control de cloro residual en reservorio

Interpretación:

La figura 12 señala valores de cloro residual libre en el reservorio, en las cuales se cumple los LMP, puesto que, estas cantidades son mayores a 1,0 mg/L pero menores a 1,5 mg/L.

Sin embargo, en las dos primeras muestras del 28/02/2023 y del 07/03/2023 las cuales se realizaron a dosis no óptima no cumplen estos estándares de calidad.

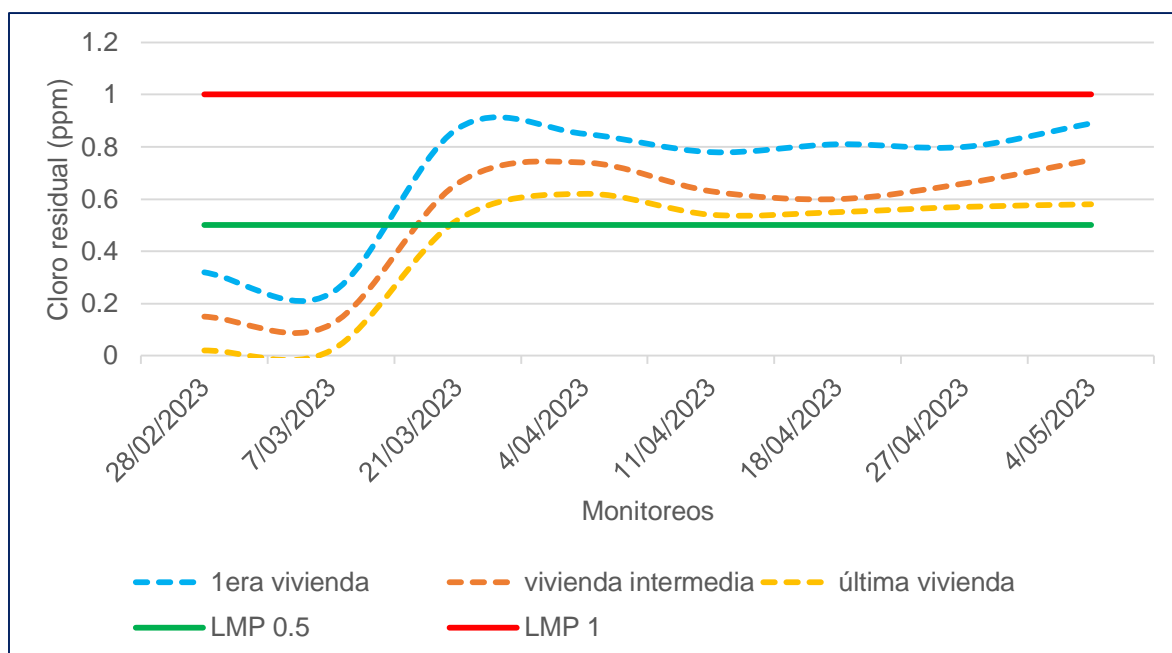


Figura 13

Registro de control de cloro residual en redes de distribución

Interpretación:

La figura 13 refleja el registro de los valores de cloro residual libre en las conexiones domiciliarias, cuyos datos se encuentran entre 0,5 a 1,0 mg/L cumpliendo los LMP. No obstante, las dos primeras muestras del 28/02/2023 y del 07/03/2023 no cumplen la normativa vigente, ya que el nivel de cloro residual en el reservorio es bajo y no asegura un buen resultado en las redes de distribución.

Discusión de resultados

El sistema de agua potable del centro poblado San Marcos emplea una cloración por doble recipiente, al examinar los datos procesados se consiguió una eficiencia óptima, puesto que, la tecnología ofrece una cloración por encima a 0,5 ppm; así mismo, es estable siempre y cuando se aplique la dosis óptima calculada para su caudal de ingreso. Además, según el decreto supremo N° 031 – 2010 – SA indica, “para que la desinfección sea eficiente, en las redes de distribución la cantidad de cloro residual no debe ser inferior a 0,5 ppm” (DIGESA, 2011). Del mismo modo, COSUDE (2018), en su estudio titulado “memoria descriptiva e instalación del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente”, menciona que, para obtener una buena eficiencia del sistema, el valor de cloro

residual libre en el reservorio debe estar entre 1 ppm a 1,5 ppm, y en la red de distribución presentar una cifra máxima de 1 ppm y mínima de 0,5 ppm. Tras comparar los resultados de la investigación si se cumple con dicho estándar.

De forma similar, Salazar (2018) determinaba que en los abastecimientos de agua potable que cuentan con un sistema de cloración por goteo se obtenían una buena eficiencia en función a la cantidad de cloro, dado que, todas las muestras se encontraban superiores a 0,5 ppm y cumplían con la normativa peruana. Igualmente, Milagros (2017) en su estudio demostraba que la cloración por goteo es un procedimiento efectivo, considerando que, el 96% de las muestras procesadas alcanzaban los estándares de la norma en cuanto a cloro residual; en contrastante con la presente investigación que obtuvo un 100% de eficiencia de las muestras y además de cumplir los LMP.

Contrastación de hipótesis

$H_0: \mu = 0$. La aplicación del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente no permitirá una eficiencia significativa en la desinfección de agua potable en el centro poblado de San Marcos.

$H_1: \mu \neq 0$. La aplicación del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente permitirá una eficiencia significativa en la desinfección de agua potable en el centro poblado de San Marcos.

Entonces, $H_0: \mu_1 = \mu_2$ vs $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Nivel de significancia

Se consideró un nivel de confianza del 95%.

Estimación del P-valor

Las siguientes tablas presentan los análisis estadísticos efectuados por el software IBM SPSS en la determinación del P-valor de los parámetros coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli* y bacterias heterotróficas.

Tabla 21*Estimación del P-valor para el parámetro coliformes totales*

| | | Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | | |
|-------|------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------|--|----------|---------------|----|----------------|-------------------|
| | | Diferencias emparejadas | | | | | Significación | | | |
| | | Media | Desv. estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | t | gl | P de un factor | P de dos factores |
| | | | | | Inferior | Superior | | | | |
| Par 1 | Entrada - Salida | 3 291,6 | 12,64397 | 7,3 | 3 260,19 | 3 323,00 | 450,904 | 2 | <,001 | <,001 |

Tabla 22*Estimación del P-valor para el parámetro coliformes fecales*

| | | Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | | |
|-------|------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------|--|-----------|---------------|----|----------------|-------------------|
| | | Diferencias emparejadas | | | | | Significación | | | |
| | | Media | Desv. estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | t | gl | P de un factor | P de dos factores |
| | | | | | Inferior | Superior | | | | |
| Par 1 | Entrada - Salida | 70,60000 | 12,64397 | 7,30000 | 39,19064 | 102,00936 | 9,671 | 2 | ,005 | ,011 |

Tabla 23*Estimación del P-valor para el parámetro Escherichia coli*

| | | Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | | |
|-------|------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------|--|----------|---------------|----|----------------|-------------------|
| | | Diferencias emparejadas | | | | | Significación | | | |
| | | Media | Desv. estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | t | gl | P de un factor | P de dos factores |
| | | | | | Inferior | Superior | | | | |
| Par 1 | Entrada - Salida | 73 | 8,66025 | 5 | 51,48674 | 94,51326 | 14,6 | 2 | 0,002 | 0,005 |

Tabla 24*Estimación del P-valor para el parámetro bacterias heterotróficas*

| | | Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | | |
|-------|------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------|--|-----------|---------------|----|----------------|-------------------|
| | | Diferencias emparejadas | | | | | Significación | | | |
| | | Media | Desv. estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | t | gl | P de un factor | P de dos factores |
| | | | | | Inferior | Superior | | | | |
| Par 1 | Entrada - Salida | 152,67 | 45,610 | 26,333 | 39,36348 | 265,96986 | 5,797 | 2 | 0,014 | 0,028 |

Toma de decisión

Si el valor de P (de dos factores) $< 0,05$ se acepta (H1) y se rechaza la hipótesis nula (H0).

Interpretación y decisión estadística

Al analizar los parámetros microbiológicos el P (de dos factores) reflejó ser inferior a 0,05, por lo tanto, se refuta la hipótesis nula (H0) y como consecuencia se acepta la hipótesis alterna (H1), por consiguiente, se puede afirmar que mediante la aplicación del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente permite una eficiencia significativa en la desinfección de agua potable en el centro poblado de San Marcos.

CONCLUSIONES

1. Basándose en el registro de daños en el sistema de cloración, se determina que el estado actual del conocimiento en esta área, es que esta tecnología posibilita un funcionamiento adecuado y duradero del proceso de desinfección. Además, se establece como un progreso en el conocimiento de este sector que un factor crucial en las deficiencias de los accesorios y componentes del sistema es la manipulación por parte del operador, la calidad de los repuestos y su reinstalación.
2. Con fundamento en el análisis de los parámetros microbiológicos antes y después de la cloración, se concluye como estado final del conocimiento, que los parámetros previos al proceso de desinfección contienen una considerable carga microbiana por encima de los estándares de calidad debido a la naturaleza de la fuente de captación de agua y grado de exposición a fuentes de contaminación. Así mismo, un proceso adecuado de cloración garantiza que las muestras microbiológicas se localicen en un rango aceptado por las entidades de salud.
3. Se llega a la conclusión que el cálculo de la cantidad óptima de cloro en el hipoclorador de carga constante de doble recipiente, ayuda a controlar de manera adecuada la presencia de microorganismos presentes en el agua, tales como: bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*. Así mismo, favorece a obtener niveles adecuados de cloro residual a lo largo de la línea de distribución.
4. Examinando los valores de cloro residual, se obtiene registros óptimos en el reservorio del abastecimiento de agua potable del caserío de San Marcos, del mismo modo, se consigue niveles adecuados en las zonas de muestreo ubicados en la red de distribución; por ende, el uso de dicha tecnología de cloración sienta las bases de una correcta desinfección.

RECOMENDACIONES

1. Para obtener una mayor eficiencia en la operatividad de la tecnología de cloración, se recomienda al Área Técnica Municipal (ATM) del distrito de Soritor, realizar el diagnóstico técnico por lo menos una vez al mes de todo el sistema de cloración, en la cual se debe identificar fugas o accesorios dañados, con el objetivo de tomar las medidas pertinentes.
2. A la Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento San Martín ejercer mayor fortalecimiento en la capacitación de la operación y mantenimiento del sistema de cloración por goteo; especialmente capacitar al operador de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento. Así mismo, se sugiere replicar este sistema de cloración en toda la región, porque garantiza un óptimo funcionamiento.
3. A la JASS – San Marcos y a la Micro Red de Salud Soritor, verificar los niveles de cloro residual a lo largo de la línea de distribución una vez por mes, en la cual los resultados de todos los puntos de muestreo deben cumplir los parámetros que especifica el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S N° 031 – 2010 – SA.)
4. A los futuros investigadores locales, regionales, nacionales e internacionales que desean profundizar sobre las tecnologías de cloración, establecer diferencias en la eficiencia de cada mecanismo de cloración aplicado en el ámbito rural, tomando en cuenta su operación, mantenimiento y costo.
5. Finalmente, a la Universidad Nacional de San Martín – UNSM a seguir promoviendo la investigación en toda la comunidad estudiantil, brindando las facilidades a todos los tesisistas y futuros investigadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelaziz, A. y Mourad, E. (2016). Optimization of Chlorination Stations Intermediaries Locations in a Drinking Water System. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(ISSN 1819-6608), 1–15.
- Alvarez, Y. (2022). *Eficiencia del filtro de material orgánico en la reducción de parámetros en las aguas residuales del matadero municipal de Rioja* [Universidad Nacional de San Martín].
<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4623/1/ING.%20AMBIENTAL%20-%20Yuleisdy%20Alvarez%20Arista.pdf>
- Arteaga, J. F. (2022). *Determinantes de la adecuada cloración del agua en las organizaciones comunales de saneamiento rural en el Perú*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/3356233/1/ArteagaMacedoJF.pdf>
- Awan, F., Ali, M., Alfridi, I., Firyal, S. y Akhtar, R. (2021). Drinking water quality of various sources in Peshawar, Mardan, Kohat and Swat districts of Khyber Pakhtunkhwa province, Pakistan. *Brazilian Journal of Biology*, 84(ISSN 1519-6984), 2–6.
- Bendezu, G., Whuking, C., Medina, P., Maruy, A. y Namuche, B. (2018). Concentración inadecuada de cloro residual libre en agua de hogares de Lima Metropolitana, 2016. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 347.
<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3648>
- Cabrera, A. (2023). *Valoración y optimización de la dosificación de cloro en la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad de Chota* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11776/Cabrera_Fustamante_Alexis_Aurelio.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cabrera La Rosa, V. L. y Coronel Villarreal, E. M. (2020). La experiencia de Perú en el desarrollo de políticas para asegurar el acceso a agua potable en el ámbito rural. *Revista de Ingeniería*, 49, 18–27. <https://doi.org/10.16924/revinge.49.4>
- Chica, E. D. y Chimborazo, S. P. (2020). *Control de Calidad Física Química y Microbiológica del agua potable de la Comunidad Rural Sisid Anejo, Parroquia Ingapirca, Provincia del Caña* [Universidad de Cuenca].
<https://core.ac.uk/reader/328376550>

- Chulluncuy, N. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *Ingeniería Industrial*, 1025–9929, 153–170. <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428495008.pdf>
- Coila, Y. y Mamani, S. (2022). *Sistema de cloración por goteo a diferentes altitudes y el cloro residual, en Capachica, San Antón y Potoni - Puno -2022*. [Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/108864>
- Córdoba, M. A., del Coco, V. F. y Basualdo, J. A. (2010). Agua y salud humana. *Revista Química Viva*, 9(3), 105–119. <https://www.redalyc.org/pdf/863/86315692002.pdf>
- COSUDE. (2018). *Memoria descriptiva. Instalación del hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente*. https://doc.bero.ch/record/323194/files/10-08_ins_hipoclorador_goteo_carga_constante_doble_recipiente.pdf
- Cruz, N. y Mierzwa, J. C. (2020). Saúde pública e inovações tecnológicas para abastecimento público. *Saúde e Sociedade*, 29(1). <https://doi.org/10.1590/s0104-12902020180824>
- DIGESA. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/273650/reglamento-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano.pdf?v=1561937448>
- Dupont, R. (2019). Drinking Water Treatment. *Environmental Science*, 2–7.
- Fernández Cirelli, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Revista Química Viva*, 3, 147–170. <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
- Fustamante, N. (2017). *Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural*. [https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ_2017_Manual_para_la_cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ_2017_Manual_para_la_cloracion_del_agua_en_sistemas_de_abastecimiento_de_agua_potable.pdf)
- García, F. y Soca, W. (2022). *Mejoramiento de calidad de agua potable mediante sistema de cloración por goteo en la localidad, Mituccasa, Quinua, Ayacucho, 2022* [Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106242>
- GORESAM. (2020). *Recuperaremos 210 sistemas de agua en la zona rural*. Gobierno regional de San Martín. <https://www.gob.pe/institucion/regionsanmartin/noticias/140076-recuperaremos-210-sistemas-de-agua-en-la-zona-rural>

- GORESAM. (2022, enero 28). Goresam instala tecnología de cloración en 31 centros poblados de la región. <https://www.gob.pe/institucion/regionsanmartin-drvcs/noticias/579980-goresam-instala-tecnologia-de-cloracion-en-31-centros-poblados-de-la-region>.
- Guerra, L. y Silva, B. (2018). Surveillance on the drinking water quality in Rio de Janeiro state. *Ambiente & Sociedade*, 21(0). <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0097r2vu18l3td>
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Huayllani, N., Zevallos, A. y Ordoñez, J. (2021). *Relación entre la dosis de cloro y cloro residual libre en el sistema de agua potable en la ciudad de Huancavelica - 2021* [Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65317/Huayllani_LNM-Zevallos_SA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Huincho, S., Sinche, F. y Almidón, C. (2022). Gestión dinámica de la escasez de aguas superficiales mediante la metodología de dinámica de sistemas. *Revista Geográfica de América Central*, n.69(2215–2563), 1–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.15359/rgac.69-2.6>
- INEI. (2020). *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico*. http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf
- Izquierdo, J. (2018). *Mejoramiento de la calidad del agua a partir de tecnología de tratamiento de sistema de cloración por goteo en el centro poblado Flor del Mayo, distrito de Moyobamba - San Martín*. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2971>
- Lindmark, M., Cherukumilli, K., Crider, Y., Marcenac, P. y Lozier, M. (2022). Passive In-Line Chlorination for Drinking Water Disinfection: A Critical Review. *American Chemical Society*, 56, 1–18. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c08580>
- López, M. y López, E. C. (2018). *Mejoramiento de la calidad del agua a partir de la tecnología de tratamiento, fortalecimiento de la organización comunal, en el caserío Santa Cruz, distrito de Pardo Miguel, provincia de Rioja-San Martín*. [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2799/SANITARIA - Maryela López Pinedo %26 Eberth Carlos López Panduro.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2799/SANITARIA_Maryela_López_Pinedo_%26_Eberth_Carlos_López_Panduro.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Martínez, M., Mendoza, J., Medrano, B., Gómez, L. y Zafra, C. (2019). Evaluación de la turbiedad como parámetro indicador del tratamiento en una planta potabilizadora municipal. *Revista UIS ingenierías (En línea)*, 19(1657–4583). <https://doi.org/https://doi.org/10.18273/revuin.v19n1-2020001>
- Michael, Y. (2014). *Sistema de cloración por goteo*. <https://dl-manual.com/doc/2-manual-dosador-de-cloro-goteo-3zg20d20dwog>
- Milagros, J. (2017). *Implementación de un Sistema de Cloración por Goteo Para Obtener un Sistema de Agua Potable Sostenible en la Comunidad Ochongacocha, Palcamayo - Tarma 2017* [Universidad peruana de los Andes]. https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/809/T037_70652003_T.PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MINSA. (2018). *Desinfección de sistemas, caracterización de fuentes de agua y cloración del agua para consumo humano*. https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/migl/metastaller_PI_meta35_2.pdf
- MINSA. (2022). *Casos notificados de enfermedades diarreicas agudas*. <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/cdistritos/2022/23/EDAS.pdf>
- MVCS. (2016). *Resolución ministerial. N° 173-2016-vivienda*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/22029/RM-173-2016-VIVIENDA.pdf>
- Oliveria, L., Dos Reis, D. R. y Saavedra, N. (2022). Decay process of free residual chlorine concentration affected by travel time in water distribution systems. *Revista Ambiente & Água*, 17, 1–14.
- OMM. (1997). *¿Hay suficiente agua en el mundo?* http://www7.uc.cl/sw_educ/hidrologia/Capitulo_1/aguamundo.pdf
- OMS. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OMS%202006.%20Gu%C3%ADa%20para%20la%20calidad%20de%20agua%20potable.pdf
- OMS. (2015). *Informe 2015 del PCM: datos esenciales*. https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2020/04/WHOUNICEF-Joint-Monitoring-Program-for-Water-Supply-and-Sanitation-JMP-%E2%80%932015-Update_ESP.pdf
- OMS. (2019). *Agua*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

- ONU. (2005). *El agua, fuente de vida 2005-2015*.
<https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/background.shtml>
- Roland, N., Heller, L. y Rezende, S. (2020). Access to the Brazilian agenda of the National Rural Water Supply and Sanitation Project (1985). *Revista de Administração Pública*, 54(6), 1654–1671. <https://doi.org/10.1590/0034-7612201900392x>
- SABA Plus. (2018). *Compendio de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural*.
https://www.cooperacionsuiza.pe/wp-content/uploads/2019/06/2compendio_innovc_tecn_ays_rural-ilovepdf-compressed.pdf
- Salazar, R. (2018). *Eficiencia de los sistemas de cloración convencional y goteo adaptado en el tratamiento de agua potable* [Universidad Privada del Norte].
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14786/Salazar_Silva_Ramon_Aristides.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sampaio, C. A. de P., Ide, G. M., Batalha, C. P., Pereira, L. C. y Bueno, L. F. (2019). Análise técnica de água de fontes rurais. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 24(2), 213–217.
<https://doi.org/10.1590/s1413-41522019116954>
- Sanchez, J. L. (2019). *Influencia del sistema de cloración por goteo en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco*.
https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2149/T037_76432589_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Santos, B., Teixeira, A. y Thedei, G. (2021). Comparative analysis between the chlorination and ultraviolet radiation methods for the disinfection of bacteria-contaminated water. *Revista Ambiente & Água*, 16. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2654>
- SUNASS. (2022). *Determinación del área de prestación de servicios del departamento de San Martín*. <https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2022/08/ADP-SAN-MARTIN-VF-1.pdf>
- UNESCO. (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019*. <https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf>
- Velit, R. (2023). *Implementación de un sistema de cloración por goteo optimizado para sistemas de agua potable de poblaciones rurales*.
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/5926>

- Viteri, D. N. (2018). *Evaluación de la calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano de la junta de agua potable de la parroquia Bolívar, Cantón Pelileo, provincia de Tungurahua* [escuela superior politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8813/1/56T00756.pdf>
- Yang, Y., Zhang, N., You, Q., Chen, X., Zhang, Y. y Zhu, L. (2023). Novel insights into the multistep chlorination of silver nanoparticles in aquatic environments. *Water Research*, 240, 120111. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.120111>
- Zanabria, M. (2022). *Influencia de la implementación del sistema de cloración por goteo convencional en la mejora de la calidad de agua potable en el anexo de Chincana, San Ramón – Chanchamayo 2021* [Universidad Continental]. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12575/2/IV_FIN_107_TE_Zanabria_Porras_2022.pdf
- Zarza, L. (2020). *Los datos de agua y saneamiento en el mundo: las metas del ODS 6*. iagua. <https://www.iagua.es/blogs/laura-f-zarza/datos-agua-y-saneamiento-mundo-metas-ods-6>
- Zhang, Y., Guo, Y., Fang, J., Guo, K., Yu, G. y Wang, Y. (2023). Characterization of UV/chlorine process for micropollutant abatement by probe compound-based kinetic models. *Water Research*, 237, 119985. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.119985>

ANEXOS

Anexo 1. Permiso de ejecución de tesis, carta 001 -2023 ATM-MDS



Municipalidad Distrital de Soritor

Jr. Hipólito Rangel 510 - Tele-fax 042 – 557034

ÁREA TÉCNICA MUNICIPAL

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



CARTA 001-2023-ATM/MDS

PARA: **JUAN CARLOS DÁVILA CARDOZO**
Egresado de la Facultad de Ecología-UNSM

ASUNTO: **APROBACIÓN DE PERMISO PARA EJECUTAR TESIS DE PREGRADO**

REF: **Solicitud, permiso para ejecutar tesis de pregrado**

FECHA: **Soritor, 10 de enero del 2023**

Es grato dirigirme a usted para saludarle cordialmente, y al mismo tiempo hacerle saber que, su solicitud de permiso para poder ejecutar su tesis de pregrado en el centro poblado San Marcos, con el proyecto de investigación de título *"Eficiencia del hipoclorador de carga constante de doble recipiente en la desinfección del agua potable en el centro poblado San Marcos"*, ha sido aprobada, esperando así, contribuir con la investigación científica de su prestigiosa institución.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,

 **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SORITOR**

Bach. Denilson Rubio Santacruz
JEFE DEL ATM

Anexo 2. Solicitud autorización para el uso del equipo DR900

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Moyobamba, 03 de abril de 2023

SOLICITO AUTORIZACIÓN PARA EL USO DEL EQUIPO DR900

SR: Blga. M.Sc. Astrit Ruiz Ríos

Decana de la Facultad de Ecología de la UNSM

Yo, **JUAN CARLOS DÁVILA CARDOZO**, identificado con N ° DNI 74747483, y código de matrícula 74747483, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ecología de la UNSM, me dirijo ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

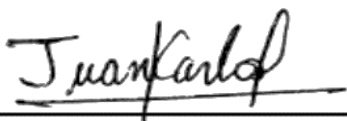
Estando ejecutando mi proyecto de Tesis **“Eficiencia del hipoclorador de carga constante de doble recipiente en la desinfección de agua potable del centro poblado San Marcos”**, y estando en la fase experimental en la cual se requiere del uso del equipo DR 900 para el análisis de cloro residual como parte de la investigación conjuntamente con mi asesor, es que recurro a vuestro despacho para solicitar se me autorice el uso del equipo en campo **07 , 14, 21 y 28 de abril del 2023**, cumpliendo con todos los protocolos de bioseguridad, puesto que estoy dentro del plazo establecido en mi cronograma de actividades.

En ese sentido, espero su respuesta para que se me indique la fecha y hora previa coordinación para cumplir con mi cometido.

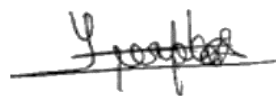
Sin otro particular y agradeciéndole de antemano me suscribo de Usted hasta otra oportunidad.

Es justicia que deseo alcanzar.

Atentamente:



Juan Carlos Dávila Cardozo
DNI 74747483
Cel. 995073832
Tesisista



Ing. Dr. Yrwin Francisco
Azabache Liza
DNI 18070745
Asesor

Anexo 3. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

Tabla 25

LMP microbiológicos y parasitológicos

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|--|-------------------------|--------------------------|
| 5. Bacterias Coliformes | UFC/100 mL a 35°C 0 (*) | 0 (*) |
| 6. <i>Escherichia coli</i> | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 7. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales. | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 8. Bacterias Heterotróficas | UFC/mL a 35°C | 500 |
| 9. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. | Nº org/L | 0 |
| 10. Virus | UFC / mL | 0 |
| 11. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos | Nº org/L | 0 |

Nota: UFC = Unidad formadora de colonias, (*) en caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 mL, tomado de (DIGESA, 2011)

Anexo 4. Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos

Tabla 26

LMP de parámetros inorgánicos

| Parámetros Inorgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|-------------------------------|------------------------------------|--|
| 1. Antimonio | mg Sb L ⁻¹ | 0,020 |
| 2. Arsénico (nota 1) | mg As L ⁻¹ | 0,010 |
| 3. Bario | mg Ba L ⁻¹ | 0,700 |
| 4. Boro | mg B L ⁻¹ | 1,500 |
| 5. Cadmio | mg Cd L ⁻¹ | 0,003 |
| 6. Cianuro | mg CN- L ⁻¹ | 0,070 |
| 7. Cloro (nota 2) | mg L ⁻¹ | 5 |
| 8. Clorito | mg L ⁻¹ | 0,7 |
| 9. Clorato | mg L ⁻¹ | 0,7 |
| 10. Cromo total | mg Cr L ⁻¹ | 0,050 |
| 11. Flúor | mg F ⁻ L ⁻¹ | 1,000 |
| 12. Mercurio | mg Hg L ⁻¹ | 0,001 |
| 13. Niquel | mg Ni L ⁻¹ | 0,020 |
| 14. Nitratos | mg NO ₃ L ⁻¹ | 50,00 |
| 15. Nitritos | mg NO ₂ L ⁻¹ | 3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga |
| 16. Plomo | mg Pb L ⁻¹ | 0,010 |
| 17. Selenio | mg Se L ⁻¹ | 0,010 |
| 18. Molibdeno | mg Mo L ⁻¹ | 0,07 |
| 19. Uranio | mg U L ⁻¹ | 0,015 |

Nota: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹, tomado de (DIGESA, 2011)

Anexo 5. Resultados de parámetros microbiológicos antes de cloración



San Martín
GOBIERNO REGIONAL

OFICINA DE GESTIÓN DE SERVICIOS DE SALUD ALTO MAYO
HOSPITAL II-1 MOYOBAMBA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 052 - 2023 - LCCAYA-HOSP.MINSA. II -1.MOY.

I.- DEL SOLICITANTE : Bach. Juan Carlos Dávila Cardozo.
Dirección : Jr. El Sol – Soritor – Moyobamba – San Martín.

II. DATOS DEL MUESTREO
Localidad : CC.PP San Marcos Fecha/Hora de muestreo: 07 – 03 - 2023 – 10:48 a.m
Distrito : Soritor Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 07 – 03 - 2023 – 12:40 m.
Provincia : Moyobamba Fecha de inicio del análisis: 07 – 03 - 2023.
Departamento: San Martín Cantidad de muestra: 01 Fscs. de vidrio estéril por 500 ml.
Muestra tomada por: Interesado.

III.- RESULTADOS:

| COD. LAB. | | | ENSAYOS | UNIDADES | REQUISITO | RESULTADO |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------|-----------|-----------|
| 052 | | | Bacterias Heterotróficas (35 ±0.5°C) | UFC/ ml | 500 | 180 |
| MATRIZ | ORIGEN DE LA FUENTE | PUNTO DE MUESTREO | Coliformes Totales (35 ±0.5°C) | NMP/100 ml | 0 | >23 |
| Agua para uso y consumo humano | Quebrada Urcuyacu | RESERVARIO | Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C) | NMP/100 ml | 0 | >23 |
| | | | <i>Escherichia coli</i> (44.5 ±0.2°C) | NMP/100 ml | 0 | 16 |

(>23): Excede el límite máximo.

| | |
|--|--|
| MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS | Coliformes totales: APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). Coliformes fecales: APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). <i>Escherichia coli</i> : APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). Bacterias Heterotróficas: SMEWVY, AWWA. WEF Part 9215 B. Ed.23.2017. |
| DOCUMENTO DE REFERENCIA | Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA, AWWA, WEF. Ed.23.2017. |
| REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS | DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. |
| REQUISITOS FISICO-QUIMICOS-ORGANOQUÍMICOS. | DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. |



OBSERVACIONES: La muestra analizada EXCEDE los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III.

Emisión de resultados: Moyobamba, 10 de marzo del 2023.



MINISTERIO DE SALUD
HOSPITAL II-1 MOYOBAMBA
Msc. *Milga Joanna Villaverde Gardini*
Responsable del Lab. Control de Calidad de Alimentos y Aguas
C.B.P.: 5128 R.N.E.: 0231

San Martín
GOBIERNO REGIONAL

Anexo 6. Resultados de parámetros microbiológicos con dosis no óptima



San Martín
GOBIERNO REGIONAL

OFICINA DE GESTIÓN DE SERVICIOS DE SALUD ALTO MAYO
HOSPITAL II-1 MOYOBAMBA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 052 - 2023 - LCCAYA-HOSP.MINSA. II -1.MOY.

I.- DEL SOLICITANTE : Bach. Juan Carlos Dávila Cardozo.
Dirección : Jr. El Sol – Soritor – Moyobamba – San Martín.

II. DATOS DEL MUESTREO
 Localidad : CC.PP San Marcos Fecha/Hora de muestreo: 07 – 03 – 2023 – 10:48 a.m
 Distrito : Soritor Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 07 – 03 – 2023 – 12:40 m.
 Provincia : Moyobamba Fecha de inicio del análisis: 07 – 03 – 2023.
 Departamento: San Martín Cantidad de muestra: 01 Fscs. de vidrio estéril por 500 ml.
 Muestra tomada por: Interesado.

III.- RESULTADOS:

| COD. LAB. | | | ENSAYOS | UNIDADES | REQUISITO | RESULTADO |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------|------------|---------------|
| 052 | | | Bacterias Heterotróficas (35 ±0.5°C) | UFC/ ml | 500 | 80 |
| MATRIZ | ORIGEN DE LA FUENTE | PUNTO DE MUESTREO | Coliformes Totales (35 ±0.5°C) | NMP/100 ml | 0 | >23 |
| Agua para uso y consumo humano | Quebrada Urcuyacu | RESERVORIO | Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C) | NMP/100 ml | 0 | >23 |
| | | | <i>Escherichia coli</i> (44.5 ±0.2°C) | NMP/100 ml | 0 | 16 |

(>23): Excede el límite máximo.

| | |
|--|---|
| MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS | Coliformes totales: APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). Coliformes fecales: APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). Escherichia coli: APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF.Part 9215 B. Ed.23.2017. |
| DOCUMENTO DE REFERENCIA | Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA AWWA.WEF. Ed.23.2017. |
| REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS | DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. |
| REQUISITOS FISICO-QUIMICOS-ORGANOLÉPTICOS. | DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. |



OBSERVACIONES: La muestra analizada **EXCEDE** los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III.

Emisión de resultados: Moyobamba, 10 de marzo del 2023.




MINISTERIO DE SALUD
HOSPITAL II-1 MOYOBAMBA
 Msc. Mblga. Joanya Villavicencio Gardini
 Responsable del Lab. Control de Calidad de Alimentos y Aguas
 CBP: 5128 RNE: 0231

Anexo 7. Resultados microbiológicos con dosis óptima (repetición 01)



OFICINA DE GESTIÓN EN SERVICIOS DE SALUD ALTO MAYO
HOSPITAL II-1 MOYOBAMBA
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 101 – 2023/DIRESA-OGESS-AM-HII-1/ LCCAYA

I.- DEL SOLICITANTE : Bach. Juan Carlos Dávila Cardozo.
Dirección : Jr. El Sol S/N – Soritor – Moyobamba – San Martín.

II. DATOS DEL MUESTREO

Localidad : CC.PP San Marcos
Distrito : Soritor
Provincia : Moyobamba
Departamento: San Martín
Fecha/Hora de muestreo: 18 – 04 - 2023 – 11:02 a.m
Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 18 – 04 - 2023 – 13:00 p.m
Fecha de inicio del análisis: 18 – 04 - 2023.
Cantidad de muestra: 01 Fscs. de vidrio estéril por 500 ml.
Muestra tomada por: Interesado.

III.- RESULTADOS:

| COD. LAB. | | | ENSAYOS | UNIDADES | REQUISITO | RESULTADO |
|--------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------------|------------|-----------|-----------|
| 101 | | | Bacterias Heterotróficas (35 ±0.5°C) | UFC/ ml | 500 | <1 |
| MATRIZ | ORIGEN DE LA FUENTE | PUNTO DE MUESTREO | Coliformes Totales (35 ±0.5°C) | NMP/100 ml | 0 | <1,1 |
| Agua para uso y consumo humano | Quebrada Urcuyacu | RESERVORIO | Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C) | NMP/100 ml | 0 | <1,1 |
| <1;<1>. Ausencia. | | | <i>Escherichia coli</i> (44.5 ±0.2°C) | NMP/100 ml | 0 | <1,1 |

| | |
|---|--|
| MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS | Coliformes totales: APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). Coliformes fecales: APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). Escherichia coli: APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF. Part 9215 B. Ed.23.2017. |
| DOCUMENTO DE REFERENCIA | Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA AWWA. WEF. Ed.23.2017. |
| REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS | DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. |
| REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS-ORGANOLÉPTICOS. | DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. |

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada se encuentra dentro los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III.

Emisión de resultados: Moyobamba, 20 de abril del 2023.



MINISTERIO DE SALUD
 HOSPITAL II-1 MOYOBAMBA

 Msc. Marga Joann Villavicencio Gardini
 Responsable del Lab. Control de Calidad de Alimentos y Aguas
 CBP: 5128 RNE: 0231

Anexo 8. Resultados microbiológicos con dosis óptima (repetición 02)



OFICINA DE GESTIÓN EN SERVICIOS DE SALUD ALTO MAYO

HOSPITAL II-1 MOYOBAMBA

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 126 – 2023/DIRESA-OGESS-AM-HII-1/ LCCAYA

I.- DEL SOLICITANTE : Bach. Juan Carlos Dávila Cardozo.
 Dirección : Jr. El Sol S/N - Soritor - Moyobamba - San Martín.

II. DATOS DEL MUESTREO

Localidad : CC.PP San Marcos Fecha/Hora de muestreo: 03 - 05 - 2023 - 10:01 a.m
 Distrito : Soritor Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 03 - 05 - 2023 - 12:10 m.
 Provincia : Moyobamba Fecha de inicio del análisis: 03 - 05 - 2023.
 Departamento: San Martín Cantidad de muestra: 01 Fsc. de vidrio estéril por 500 ml.
 Muestra tomada por: Interesado.

III.- RESULTADOS:

| COD. LAB. | | | ENSAYOS | UNIDADES | REQUISITO | RESULTADO |
|--------------------------------|---------------------|-------------------|---|------------|-----------|-----------|
| 126 | | | Bacterias Heterotróficas (35 ± 0.5 °C) | UFC/ ml | 500 | <1 |
| MATRIZ | ORIGEN DE LA FUENTE | PUNTO DE MUESTREO | Coliformes Totales (35 ± 0.5 °C) | NMP/100 ml | 0 | <1,1 |
| Agua para uso y consumo humano | Quebrada Urcuyacu | RESERVORIO | Coliformes Fecales (44.5 ± 0.2 °C) | NMP/100 ml | 0 | <1,1 |
| <1,1> Ausencia. | | | <i>Escherichia coli</i> (44.5 ± 0.2 °C) | NMP/100 ml | 0 | <1,1 |

| | |
|--|---|
| MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS | Coliformes totales: APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). Coliformes fecales: APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). Escherichia coli: APHA 9221 B/ 9221 E1, 23 rd. Edition, 2017. Método de serie de 10 tubos múltiples de fermentación (NMP). Bacterias Heterotróficas: SMEWW, AWWA, WEF Part 9215 B, Ed 23 2017. |
| DOCUMENTO DE REFERENCIA | Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA AWWA WEF, Ed 23 2017 |
| REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS | DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano |
| REQUISITOS FISICO-QUÍMICOS-ORGANOLEPTICOS. | DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano |

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada se encuentra dentro los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III.





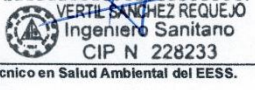
Emisión de resultados: Moyobamba, 05 de mayo del 2023.







MINISTERIO DE SALUD
 HOSPITAL II-1 MOYOBAMBA
 Msc. M^lg^a. Joanna Villaveencio Gardini
 Responsable del Lab. Control de Calidad de Alimentos y Aguas
 CBP: 5128 R.N.E.: 0231

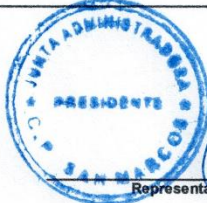


1 de 1

Anexo 9. Reporte de control de cloro residual

| FORMATO DE REPORTE DE CONTROL DE CLORO RESIDUAL | | | | | | | | | | |
|---|--|--|-------------------|----------------------|---|------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------|
| I. UBICACIÓN | | | | | | | | | | |
| Localidad / Anexo: | | San Marcos | | | Fecha | | 28/02/2023 | | | |
| Distrito | | Soritor | | Provincia | | Mojabamba | | Departamento | | San Marcos |
| Establecimiento de Salud: Soritor - Microred | | | | | | | | | | |
| II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | | |
| a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua | | | | | | | | | | |
| Municipalidad | | Distrito de Soritor | | | JASS | | San Marcos | | | |
| | | (anotar el nombre) | | | | | (anotar el nombre) | | | |
| b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de agua ¹ (2) Enanidad con tratamiento | | | | | | | | | | |
| 1. Tipo de Sistemas: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con Tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | | |
| c) Nombre de la fuente principal/captación: Quebrada Urquigace | | | | | | | | | | |
| III. MEDICIÓN DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | | |
| 3.1 Planta de Tratamiento de agua potable / Reservoirio | | | | | | | | | | |
| N° | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de Muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (ppm) | | | | | | |
| | | | | < 0.5 ppm | > = 0.5 ppm | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | Reservoirio - 1 | 28/02/2023 | 10:42 | 0,45 | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | |
| 3.2 Red de Distribución | | | | | | | | | | |
| N° | Ubicación del punto de muestreo ² | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (mg/L) | Datos del usuario | | | | |
| | | | | | | Nombres y Apellidos | Número de DNI | Número de Celular | Firma del usuario | |
| 1 | Red | grifo/viv.(1ra viv) | 28/02 | 10:45 | 0,32 | Leonardo Requijo Altimiramos | 0083 9429 | — | [Firma] | |
| 2 | Red | grifo/viv.(viv. intermedia) | 28/02 | 11:05 | 0,15 | Carolina Ayón Arrollo | 0083 0999 | — | [Firma] | |
| 3 | Red | grifo/viv.(última viv) | 28/02 | 11:20 | 0,02 | Luzgardina Paríachi Escuro | 2810 0171 | — | [Firma] | |
| 1. Tipos de Sistema: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | | |
| 2. Ubicación de puntos de muestreo: 1) Planta de tratamiento, 2) Reservoirio, 3) Pozo, 4) Red | | | | | | | | | | |
| 3. Punto de toma: 1) Salida de la planta (STP), 2) Reservoirio, 3) Pozo, 4) grifo / vivienda, 5) Pileta pública Como mínimo tres puntos de monitoreo | | | | | | | | | | |
| 4. Coordenadas UTM: Opcional | | | | | | | | | | |
| IV. OBSERVACIONES | | | | | | | | | | |
| 1.- | | | | | | | | | | |
| 2.- | | | | | | | | | | |
| 3.- | | | | | | | | | | |
|   Representante de OC | | | | |  Bach. Denilson Rubio Santacruz JEFE DEL ATM Responsable del Área Técnica Municipal | | | | | |
|  Tesista, Responsable del Monitoreo | | | | |  VERTIL SANCHEZ REQUEJO Ingeniero Sanitario CIP N 228233 Técnico en Salud Ambiental del EESS. | | | | | |





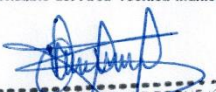
| FORMATO DE REPORTE DE CONTROL DE CLORO RESIDUAL | | | | | | | | | |
|--|--|--|-------------------|----------------------|---|-----------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| I. UBICACIÓN | | | | | | | | | |
| Localidad / Anexo: | | Cc. PP. San Marcos | | | Fecha | | 07/03/2023 | | |
| Distrito | | Acoritor | | | Provincia | | Moyobamba | | |
| Departamento | | San Martín | | | Establecimiento de Salud | | Acoritor - Micozud | | |
| II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua | | | | | | | | | |
| Municipalidad | | Distrital de Acoritor | | | JASS | | San Marcos | | |
| b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de agua ¹ | | | | | | | | | |
| 1. Tipo de Sistemas: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con Tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| c) Nombre de la fuente principal/captación: Quebrada Unceyacu | | | | | | | | | |
| III. MEDICIÓN DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| 3.1 Planta de Tratamiento de agua potable / Reservorio | | | | | | | | | |
| N° | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de Muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (ppm) | | | | | |
| | | | | < 0.5 ppm | > = 0.5 ppm | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | Reservorio - 1 | 07/03/2023 | 11:07 | 0,38 | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 3.2 Red de Distribución | | | | | | | | | |
| N° | Ubicación del punto de muestreo ² | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (mg/L) | Datos del usuario | | | |
| | | | | | | Nombres y Apellidos | Número de DNI | Número de Celular | Firma del usuario |
| 1 | Red | grifo/viv.(1ra viv) | 07/03 | 11:28 | 0,24 | Leonardo Requijo Altamirano | 0083 9429 | — | [Firma] |
| 2 | Red | grifo/viv.(viv. intermedia) | 07/03 | 11:40 | 0,12 | Carolina Ogora Requijo | 0083 0999 | — | [Firma] |
| 3 | Red | grifo/viv.(última viv) | 07/03 | 11:55 | 0,02 | Juzgardina Penachi Buaruro | 2810 0171 | — | [Firma] |
| 1. Tipos de Sistema: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| 2. Ubicación de puntos de muestreo: 1) Planta de tratamiento, 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Red | | | | | | | | | |
| 3. Punto de toma: 1) Salida de la planta (STP), 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) grifo / vivienda, 5) Pileta pública Como mínimo tres puntos de monitoreo | | | | | | | | | |
| 4. Coordenadas UTM: Opcional | | | | | | | | | |
| IV. OBSERVACIONES | | | | | | | | | |
| 1.- | | | | | | | | | |
| 2.- | | | | | | | | | |
| 3.- | | | | | | | | | |
|  Representante de OC | | | | |  Tesista: Responsable del Monitoreo | | | | |
|  MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ACORITOR | | | | | Bach. Denilson Rubio Santacruz JEFE DEL ATM | | | | |
| Responsable del Área Técnica Municipal | | | | |  VERTIL SANCHEZ REGUEJO Ingeniero Sanitario CIP N 228233 Técnico en Salud Ambiental del EESS. | | | | |



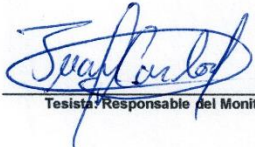

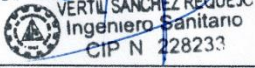
| FORMATO DE REPORTE DE CONTROL DE CLORO RESIDUAL | | | | | | | | | |
|--|--|--|-------------------|----------------------|--|------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| I. UBICACIÓN | | | | | | | | | |
| Localidad / Anexo: | | CC-PP. <u>San Marcos</u> | | | Fecha | | 21/03/2023 | | |
| Distrito | | Provincia | | Departamento | | | | | |
| <u>Pontor</u> | | <u>Ilo-Ilo</u> | | <u>San Martín</u> | | | | | |
| Establecimiento de Salud <u>Pontor - Puro</u> | | | | | | | | | |
| II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua | | | | | | | | | |
| Municipalidad | | <u>Distrital de Pontor</u> | | | JASS | | <u>San Marcos</u> | | |
| | | (anotar el nombre) | | | | | (anotar el nombre) | | |
| b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de agua ¹ <u>(2) Gravedad con tratamiento</u> | | | | | | | | | |
| 1. Tipo de Sistemas: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con Tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| c) Nombre de la fuente principal/captación: <u>Cuebrada Ucuyace</u> | | | | | | | | | |
| III. MEDICIÓN DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| 3.1 Planta de Tratamiento de agua potable / Reservorio | | | | | | | | | |
| N° | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de Muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (ppm) | | | | | |
| | | | | < 0.5 ppm | > = 0.5 ppm | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | Reservorio - 1 | 21/03/2023 | 10:52 | | 1.28 | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 3.2 Red de Distribución | | | | | | | | | |
| N° | Ubicación del punto de muestreo ² | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (mg/L) | Datos del usuario | | | |
| | | | | | | Nombres y Apellidos | Número de DNI | Número de Celular | Firma del usuario |
| 1 | Red | grifo/viv.(1ra viv) | 21/03 | 11:28 | 0.87 | Lionardo Regalizo Altamirano | 0083 9429 | — | |
| 2 | Red | grifo/viv.(viv. intermedia) | 21/03 | 11:40 | 0.66 | Carolina Ojeda Arellano | 0083 0999 | — | |
| 3 | Red | grifo/viv.(última viv) | 21/03 | 11:58 | 0.52 | Luzgardina Penachi Cuervo | 2810 0171 | — | |
| 1. Tipos de Sistema: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| 2. Ubicación de puntos de muestreo: 1) Planta de tratamiento, 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Red | | | | | | | | | |
| 3. Punto de toma: 1) Salida de la planta (STP), 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) grifo / vivienda, 5) Pileta pública Como mínimo tres puntos de monitoreo | | | | | | | | | |
| 4. Coordenadas UTM: Opcional | | | | | | | | | |
| IV. OBSERVACIONES | | | | | | | | | |
| 1.- | | | | | | | | | |
| 2.- | | | | | | | | | |
| 3.- | | | | | | | | | |
| Representante de OC | | | | | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PONTOR Bach. Denilson Rubio Santacruz JEFE DEL ATM Responsable del Area Técnica Municipal VERTIL SANCHEZ REQUEJO Ingeniero Sanitario CIP N. 228233 Técnico en Salud Ambiental del EESS. | | | | |
| Tesista: Responsable del Monitoreo | | | | | | | | | |

| FORMATO DE REPORTE DE CONTROL DE CLORO RESIDUAL | | | | | | | | | |
|--|--|--|-------------------|----------------------|---|-------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| I. UBICACIÓN | | | | | | | | | |
| Localidad / Anexo: | | CC-PP. <u>San Marcos</u> | | | | Fecha <u>04/04/2023</u> | | | |
| Distrito | | Provincia | | Departamento | | | | | |
| <u>Soritor</u> | | <u>Mayobamba</u> | | <u>San Martín</u> | | | | | |
| Establecimiento de Salud <u>Soritor - Microred</u> | | | | | | | | | |
| II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua | | | | | | | | | |
| Municipalidad | | JASS | | | | | | | |
| <u>Distrital de Soritor</u> | | <u>San Marcos</u> | | | | | | | |
| (anotar el nombre) | | | | | | (anotar el nombre) | | | |
| b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de agua ¹ <u>(2) Gravedad con tratamiento</u> | | | | | | | | | |
| 1. Tipo de Sistemas: 1) Gravedad simple 2) Gravedad con Tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| c) Nombre de la fuente principal/captación: <u>Cuebrada Uncuyacu</u> | | | | | | | | | |
| III. MEDICIÓN DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| 3.1 Planta de Tratamiento de agua potable / Reservorio | | | | | | | | | |
| N° | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de Muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (ppm) | | | | | |
| | | | | < 0.5 ppm | > = 0.5 ppm | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | Reservorio - 1 | <u>04/04/2023</u> | <u>11:05</u> | | <u>1.32</u> | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 3.2 Red de Distribución | | | | | | | | | |
| N° | Ubicación del punto de muestreo ² | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (mg/L) | Datos del usuario | | | |
| | | | | | | Nombres y Apellidos | Número de DNI | Número de Celular | Firma del usuario |
| 1 | Red | grifo/viv.(1ra viv) | <u>04/04</u> | <u>11:30</u> | <u>0.85</u> | <u>Leonardo Regalado Altamirano</u> | <u>0083 9429</u> | — | <u>[Firma]</u> |
| 2 | Red | grifo/viv.(viv. intermedia) | <u>04/04</u> | <u>11:40</u> | <u>0.74</u> | <u>Carolina Ojeda Amollo</u> | <u>0083 0999</u> | — | <u>Carolina</u> |
| 3 | Red | grifo/viv.(última viv) | <u>04/04</u> | <u>10:58</u> | <u>0.62</u> | <u>Juzgardina Penichi Ecuarezo</u> | <u>2810 0171</u> | — | <u>[Firma]</u> |
| 1) Tipos de Sistema: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| 2) Ubicación de puntos de muestreo: 1) Planta de tratamiento, 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Red | | | | | | | | | |
| 3) Punto de toma: 1) Salida de la planta (STP), 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) grifo / vivienda, 5) Pileta pública Como mínimo tres puntos de monitoreo | | | | | | | | | |
| 4) Coordenadas UTM: Opcional | | | | | | | | | |
| IV. OBSERVACIONES | | | | | | | | | |
| 1.- | | | | | | | | | |
| 2.- | | | | | | | | | |
| 3.- | | | | | | | | | |
|  <u>[Firma]</u> Representante de OC | | | | |  MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SORITOR <u>[Firma]</u> Bach. Denilson Rubio Santacruz JEFE DEL ATM Responsable del Área Técnica Municipal | | | | |
| <u>[Firma]</u> Tesisista: Responsable del Monitoreo | | | | |  VERTIL SANCHEZ REQUEJO Ingeniero Sanitario CIP N° 228233 Técnico en Salud Ambiental del EESS. | | | | |

| FORMATO DE REPORTE DE CONTROL DE CLORO RESIDUAL | | | | | | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|----------------------|---|--------------------------------|---------------|-------------------|-------------------|
| I. UBICACIÓN | | | | | | | | | |
| Localidad / Anexo: <u>CC. PP. San Marcos</u> | | | | | Fecha: <u>11/04/2023</u> | | | | |
| Distrito: <u>Peritor</u> | | | Provincia: <u>Moyobamba</u> | | Departamento: <u>San Martín</u> | | | | |
| Establecimiento de Salud: <u>Peritor - Microred</u> | | | | | | | | | |
| II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua | | | | | | | | | |
| Municipalidad: <u>Distrital de Peritor</u> | | | | | JASS: <u>San Marcos</u> | | | | |
| (anotar el nombre) | | | | | (anotar el nombre) | | | | |
| b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de agua ¹ <u>(2) Gravedad con tratamiento</u> | | | | | | | | | |
| 1. Tipo de Sistemas: 1) Gravedad simple 2) Gravedad con Tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| c) Nombre de la fuente principal/captación: <u>Quebrada Urcuyacu</u> | | | | | | | | | |
| III. MEDICIÓN DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| 3.1 Planta de Tratamiento de agua potable / Reservorio | | | | | | | | | |
| N° | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de Muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (ppm) | | | | | |
| | | | | < 0.5 ppm | > = 0.5 ppm | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | Reservorio - 1 | 11/04/2023 | 03:12 | | 1.10 | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 3.2 Red de Distribución | | | | | | | | | |
| N° | Ubicación del punto de muestreo ² | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (mg/L) | Datos del usuario | | | |
| | | | | | | Nombres y Apellidos | Número de DNI | Número de Celular | Firma del usuario |
| 1 | Red | grifo/viv.(1ra viv) | 11/04 | 03:45 | 0.78 | Leonardo Regalado Altamirano | 0083 9429 | - | |
| 2 | Red | grifo/viv.(viv. intermedia) | 11/04 | 03:58 | 0.63 | Carolina Ojeda Regalado | 0083 0999 | - | |
| 3 | Red | grifo/viv.(última viv) | 11/04 | 4:12 | 0.54 | Juzg. Carolina Pineda Guerrero | 2810 0171 | - | |
| 1) Tipos de Sistema: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| 2) Ubicación de puntos de muestreo: 1) Planta de tratamiento, 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Red | | | | | | | | | |
| 3) Punto de toma: 1) Salida de la planta (STP), 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) grifo / vivienda, 5) Pileta pública Como mínimo tres puntos de monitoreo | | | | | | | | | |
| 4. Coordenadas UTM: Opcional | | | | | | | | | |
| IV. OBSERVACIONES | | | | | | | | | |
| 1.- | | | | | | | | | |
| 2.- | | | | | | | | | |
| 3.- | | | | | | | | | |
| Representante de OC | | | | | Bach. Denilson Rubio Santacruz JEFE DEL ATM Responsable del Área Técnica Municipal VERTIL SANCHEZ REQUEJO Ingeniero Sanitario CIP N 228233 Técnico en Salud Ambiental del EESS. | | | | |

| FORMATO DE REPORTE DE CONTROL DE CLORO RESIDUAL | | | | | | | | | |
|---|--|--|-------------------|----------------------|---|--------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| I. UBICACIÓN | | | | | | | | | |
| Localidad / Anexo: | | CC-PP. <u>San Marcos</u> | | | Fecha | | 18/10/2023 | | |
| Distrito | | <u>Soritor</u> | | | Provincia | | <u>Moyobamba</u> | | |
| Establecimiento de Salud | | <u>Soritor - Microred</u> | | | Departamento | | <u>San Martín</u> | | |
| II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua | | | | | | | | | |
| Municipalidad | | <u>Distrital de Soritor</u> | | | JASS | | <u>San Marcos</u> | | |
| | | (anotar el nombre) | | | | | (anotar el nombre) | | |
| b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de agua ¹ | | | | | | | | | |
| 1. Tipo de Sistemas: 1) Gravedad simple <input type="radio"/> 2) Gravedad con Tratamiento <input checked="" type="radio"/> 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| c) Nombre de la fuente principal/captación: <u>Cuadrada Urcuyacu</u> | | | | | | | | | |
| III. MEDICIÓN DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| 3.1 Planta de Tratamiento de agua potable / Reservorio | | | | | | | | | |
| N° | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de Muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (ppm) | | | | | |
| | | | | < 0.5 ppm | > = 0.5 ppm | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | Reservorio - 1 | 18/10/2023 | 10:04 | | 1.27 | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 3.2 Red de Distribución | | | | | | | | | |
| N° | Ubicación del punto de muestreo ² | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (mg/L) | Datos del usuario | | | |
| | | | | | | Nombres y Apellidos | Número de DNI | Número de Celular | Firma del usuario |
| 1 | Red | grifo/viv.(1ra viv) | 18/04 | 10:28 | 0.81 | José Reguejo Altamirano | 0083 9429 | - | |
| 2 | Red | grifo/viv.(viv. intermedia) | 18/04 | 10:40 | 0.60 | Carolina Ojeda Anallo | 0083 09919 | - | |
| 3 | Red | grifo/viv.(última viv) | 18/04 | 10:55 | 0.55 | Juzgardina Penchi Quenwa | 2810 0179 | - | |
| 1. Tipos de Sistema: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| 2. Ubicación de puntos de muestreo: 1) Planta de tratamiento, 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Red | | | | | | | | | |
| 3. Punto de toma: 1) Salida de la planta (STP), 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) grifo / vivienda, 5) Pileta pública Como mínimo tres puntos de monitoreo | | | | | | | | | |
| 4. Coordenadas UTM: Opcional | | | | | | | | | |
| IV. OBSERVACIONES | | | | | | | | | |
| 1.- | | | | | | | | | |
| 2.- | | | | | | | | | |
| 3.- | | | | | | | | | |
| Representante de QC | | | | | Bach. Denilson Rubio Santacruz JEFE DEL ATM Responsable del Área Técnica Municipal | | | | |
| Tesista: Responsable del Monitoreo | | | | | VERTU SANCHEZ REQUENA Ingeniero Sanitario CIP N° 228233 Técnico en Salud Ambiental del EESS. | | | | |

| FORMATO DE REPORTE DE CONTROL DE CLORO RESIDUAL | | | | | | | | | |
|--|--|--|-------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------|---------------|-------------------|-------------------|
| I. UBICACIÓN | | | | | | | | | |
| Localidad / Anexo: <u>Cc.PP. San Marcos</u> Fecha <u>27/04/2023</u> | | | | | | | | | |
| Distrito <u>Perito</u> Provincia <u>Moyobamba</u> Departamento <u>San Martín</u> | | | | | | | | | |
| Establecimiento de Salud <u>Perito - Microred</u> | | | | | | | | | |
| II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua | | | | | | | | | |
| Municipalidad <u>Distrital de Perito</u> JASS <u>San Marcos</u> (anotar el nombre) (anotar el nombre) | | | | | | | | | |
| b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de agua ¹ <u>(2) Gravedad con tratamiento</u> 1. Tipo de Sistemas: 1) Gravedad simple 2) Gravedad con Tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| c) Nombre de la fuente principal/captación: <u>Cuebrada Unaypau</u> | | | | | | | | | |
| III. MEDICIÓN DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| 3.1 Planta de Tratamiento de agua potable / Reservoirio | | | | | | | | | |
| N° | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de Muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (ppm) | | | | | |
| | | | | < 0.5 ppm | > = 0.5 ppm | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | Reservoirio - 1 | 27/04/2023 | 09:15 | | 1.19 | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 3.2 Red de Distribución | | | | | | | | | |
| N° | Ubicación del punto de muestreo ² | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (mg/L) | Datos del usuario | | | |
| | | | | | | Nombres y Apellidos | Número de DNI | Número de Celular | Firma del usuario |
| 1 | Red | grifo/viv.(1ra viv) | 27/04 | 9:38 | 0.80 | Leonardo Riquiezo Altamirano | 0083 9429 | - | |
| 2 | Red | grifo/viv.(viv. intermedia) | 27/04 | 9:52 | 0.66 | Carolina Ogoña Anollo | 0083 0999 | - | |
| 3 | Red | grifo/viv.(última viv) | 27/04 | 10:15 | 0.57 | Juzgardina Peruchi Guerrero | 2810 0171 | - | |
| 1. Tipos de Sistema: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| 2. Ubicación de puntos de muestreo: 1) Planta de tratamiento, 2) Reservoirio, 3) Pozo, 4) Red | | | | | | | | | |
| 3. Punto de toma: 1) Salida de la planta (STP), 2) Reservoirio, 3) Pozo, 4) grifo / vivienda, 5) Pileta pública Como mínimo tres puntos de monitoreo | | | | | | | | | |
| 4. Coordenadas UTM: Opcional | | | | | | | | | |
| IV. OBSERVACIONES | | | | | | | | | |
| 1.- | | | | | | | | | |
| 2.- | | | | | | | | | |
| 3.- | | | | | | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p>Representante de DC </p> <p> Tesista: Responsable del Monitoreo</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PERITO</p> <p> Bach. Denilson Rubio Santacruz JEFE DEL ATM</p> <p>Responsable del Área Técnica Municipal</p> <p> VERTIL SANCHEZ REQUEJO Ingeniero Sanitario CIP N 22823</p> <p>Técnico en Salud Ambiental del EESS.</p> </div> </div> | | | | | | | | | |

| FORMATO DE REPORTE DE CONTROL DE CLORO RESIDUAL | | | | | | | | | |
|--|--|--|-------------------|----------------------|--|-----------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| I. UBICACIÓN | | | | | | | | | |
| Localidad / Anexo: | | CC. PP San Marcos | | | Fecha | | 04/05/2023 | | |
| Distrito | | Soutor | | | Provincia | | Moyobamba | | |
| Establecimiento de Salud | | Soutor - Huacared | | | Departamento | | San Martín | | |
| II. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| a) Administrador del sistema de abastecimiento de agua | | | | | | | | | |
| Municipalidad | | Distrital de Soutor | | | JASS | | San Marcos | | |
| | | (anotar el nombre) | | | | | (anotar el nombre) | | |
| b) Tipo de Sistema de Abastecimiento de agua ¹ | | | | | | | | | |
| 1. Tipo de Sistemas: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con Tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| c) Nombre de la fuente principal/captación: Quebrada Urcuyacu | | | | | | | | | |
| III. MEDICIÓN DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | | | | | | | | |
| 3.1 Planta de Tratamiento de agua potable / Reservorio | | | | | | | | | |
| N° | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de Muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (ppm) | | | | | |
| | | | | < 0.5 ppm | > = 0.5 ppm | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | Reservorio - 1 | 04/05/2023 | 10:25 | | 1.22 | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 3.2 Red de Distribución | | | | | | | | | |
| N° | Ubicación del punto de muestreo ² | Punto de toma de la muestra ³ | Fecha de muestreo | Hora de muestreo | Cloro Residual (mg/L) | Datos del usuario | | | |
| | | | | | | Nombres y Apellidos | Número de DNI | Número de Celular | Firma del usuario |
| 1 | Red | grifo/viv.(1ra viv) | 04/05 | 10:42 | 0.89 | Leonardo Requijo Altamirano | 0083 9429 | - | Quatt |
| 2 | Red | grifo/viv.(viv. intermedia) | 04/05 | 11:02 | 0.75 | Carolina Ogoña Anullo | 0083 0999 | - | Carolina |
| 3 | Red | grifo/viv.(última viv) | 04/05 | 11:20 | 0.58 | Juzgardina Pomachi Tueros | 2810 0171 | - | Leidy |
| 1. Tipos de Sistema: 1) Gravedad simple, 2) Gravedad con tratamiento, 3) Bombeo sin tratamiento, 4) Bombeo con tratamiento | | | | | | | | | |
| 2. Ubicación de puntos de muestreo: 1) Planta de tratamiento, 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) Red | | | | | | | | | |
| 3. Punto de toma: 1) Salida de la planta (STP), 2) Reservorio, 3) Pozo, 4) grifo / vivienda, 5) Pileta pública | | | | | | | | | |
| Como mínimo tres puntos de monitoreo | | | | | | | | | |
| 4. Coordenadas UTM: Opcional | | | | | | | | | |
| IV. OBSERVACIONES | | | | | | | | | |
| 1.- | | | | | | | | | |
| 2.- | | | | | | | | | |
| 3.- | | | | | | | | | |
|  Representante de OC | | | | |  Jefe del ATM | | | | |
|  Tesista/Responsable del Monitoreo | | | | |  Responsable del Área Técnica Municipal | | | | |
| | | | | |  VERTW SANCHEZ REQUEJO Ingeniero Sanitario CIP N 228233 | | | | |
| | | | | | Técnico en Salud Ambiental del EESS. | | | | |

Anexo 10. Ficha de diagnóstico del sistema de cloración doble recipiente

| Ficha de diagnóstico del hipoclorador de doble recipiente de carga constante | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| SISTEMA DE AGUA POTABLE | <input checked="" type="checkbox"/> | Con planta de tratamiento | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | Sin planta de tratamiento | <input checked="" type="checkbox"/> |
| LOCALIDAD: | San Marcos | | |
| DISTRITO: | Aeriles | | |
| PROVINCIA: | Hoyobamba | | |
| DEPARTAMENTO: | San Martín | | |
| N° de familias en la comunidad: | 400 | | |
| N° de familias que acceden al servicio: | 375 | | |
| Caudal en reservorio: | 5,5 l/s | | |
| Fecha: | 17/02/2023 | | |

1. UBICACIÓN

Coordenadas (UTM)

E: 26 5335

N: 9310795

2. INFRAESTRUCTURA

2.1. Caseta de protección

2.1.1. ¿Tiene?

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Si | No |

2.1.2. Material

| | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Madera | Estructura Metálica | Fierro galvanizado | Otro |

2.1.3. ¿Tiene daños?

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Si | No |

2.1.4. ¿Qué daños tiene?

| Daños posibles | SI | NO | Descripción |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Puerta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Malla de protección | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Algunas partes se están oxidando |
| Techo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Pintura | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Las partes laterales se desmintaron |

2.2. Tanque de solución madre

2.2.1. Volumen (litros)

600

2.2.2. Material del tanque

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| PVC | Concreto | Rotoplas | Otro |

2.2.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 1 Multiconector (3 salidas) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Presenta fugas |
| 5 Niple PVC de Ø ½" x 1.5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2 niples presentan daños (ruptura) |
| 1 Unión universal de Ø ½" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø ½" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Válvula obstruida |
| 1 Filtro con accesorios y adaptadores | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1 está roto y presenta fugas |

2.2.4. ¿Instalación correcta?

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| SI | NO |

Observaciones:

El tanque de solución madre y accesorios presentan daños debido a la impermeabilidad de 6 meses aproximadamente.

2.3. Recipiente dosificador de cloro

2.3.1. Volumen (litros)

60

2.3.2. Material del tanque

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| PVC | Concreto | Rotoplas | Otro |

2.3.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|---|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 5 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø ½" x 1.5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2 niples malogrados |
| 2 Unión universal de Ø ½" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1 unión malograda |
| 1 válvula flotadora PVC Ø ½" con accesorios | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Válvula malograda |
| 1 válvula esférica PVC Ø ½" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Tee PVC ½" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø ½" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Válvula malograda |
| Grifo de PVC | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Observaciones:

Presenta 4 accesorios dañados.

Ficha de diagnóstico del hipoclorador de doble recipiente de carga constante

SISTEMA DE AGUA POTABLE Con planta de tratamiento Por bombeo
 Sin planta de tratamiento Por gravedad

LOCALIDAD: San Marcos
 DISTRITO: San Marcos
 PROVINCIA: Moquegua
 DEPARTAMENTO: San Martín
 N° de familias en la comunidad: 400
 N° de familias que acceden al servicio: 375
 Caudal en reservorio: 5.5 l/s
 Fecha: 21/02/2023

1. UBICACIÓN
 Coordenadas (UTM) E: 265315 N: 9310195

2. INFRAESTRUCTURA

2.1. Caseta de protección

2.1.1. ¿Tiene? No Sí

2.1.2. Material Madera Estructura metálica Fierro galvanizado Otro

2.1.3. ¿Tiene daños? Sí No

2.1.4. ¿Qué daños tiene?

| Daños posibles | SI | NO | Descripción |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Puerta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Malla de protección | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <u>Oxido en algunas partes</u> |
| Techo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Pintura | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <u>dos partes faltantes y despididos</u> |

2.2. Tanque de solución madre

2.2.1. Volumen (litros) 600

2.2.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Plástico~~ Otro

2.2.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 1 Multiconector (3 salidas) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1.5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Filtro con accesorios y adaptadores | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <u>1 se malogró</u> |

2.2.4. ¿Instalación correcta? Sí No

Observaciones: Se le encontró un accesorio malogrado. Puso los otros en el anterior diagnóstico se cambió y calibró.

2.3. Recipiente dosificador de cloro

2.3.1. Volumen (litros) 60

2.3.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Plástico~~ Otro

2.3.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 5 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1.5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 válvula flotadora PVC Ø 1/2" con accesorios | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <u>Válvula malograda</u> |
| 1 válvula esférica PVC Ø 1/2" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Tee PVC 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Grifo de PVC | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Observaciones: La válvula flotadora se malogró pues no era de la misma marca que los otros accesorios.

Ficha de diagnóstico del hipoclorador de doble recipiente de carga constante

SISTEMA DE AGUA POTABLE Con planta de tratamiento Por bombeo
 Sin planta de tratamiento Por gravedad

LOCALIDAD: San Marcos
 DISTRITO: San Marcos
 PROVINCIA: Moquegua
 DEPARTAMENTO: San Martín
 N° de familias en la comunidad: 400
 N° de familias que acceden al servicio: 375
 Caudal en reservorio: 5.5 l/s
 Fecha: 07/02/2023

1. UBICACIÓN
 Coordenadas (UTM) E: 265315 N: 9310795

2. INFRAESTRUCTURA

2.1. Caseta de protección

2.1.1. ¿Tiene? No Sí

2.1.2. Material Madera Estructura metálica Fierro galvanizado Otro

2.1.3. ¿Tiene daños? Sí No

2.1.4. ¿Qué daños tiene?

| Daños posibles | SI | NO | Descripción |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Puerta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Malla de protección | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <u>Oxido en algunas partes</u> |
| Techo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Pintura | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <u>Algunas partes de pintadas</u> |

2.2. Tanque de solución madre

2.2.1. Volumen (litros) 600

2.2.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Plástico~~ Otro

2.2.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 1 Multiconector (3 salidas) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1.5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Filtro con accesorios y adaptadores | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

2.2.4. ¿Instalación correcta? Sí No

Observaciones: No se encontró ningún accesorio dañado.

2.3. Recipiente dosificador de cloro

2.3.1. Volumen (litros) 60

2.3.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Plástico~~ Otro

2.3.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 5 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1.5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 válvula flotadora PVC Ø 1/2" con accesorios | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 válvula esférica PVC Ø 1/2" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Tee PVC 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Grifo de PVC | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Observaciones: No se encontró ningún accesorio dañado.

Ficha de diagnóstico del hipoclorador de doble recipiente de carga constante

SISTEMA DE AGUA POTABLE Con planta de tratamiento Por bombeo
 Sin planta de tratamiento Por gravedad

LOCALIDAD: San Marcos
 DISTRITO: San Marcos
 PROVINCIA: Moquegua
 DEPARTAMENTO: San Martín
 N° de familias en la comunidad: 400
 N° de familias que acceden al servicio: 375
 Caudal en reservorio: 5.5 l/s
 Fecha: 21/03/2023

1. UBICACIÓN
 Coordenadas (UTM) E: 265315 N: 9310795

2. INFRAESTRUCTURA

2.1. Caseta de protección

2.1.1. ¿Tiene? No Sí

2.1.2. Material Madera Estructura metálica Fierro galvanizado Otro

2.1.3. ¿Tiene daños? Sí No

2.1.4. ¿Qué daños tiene?

| Daños posibles | SI | NO | Descripción |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Puerta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Malla de protección | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <u>Oxido en algunas partes</u> |
| Techo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Pintura | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <u>Algunas partes despididos</u> |

2.2. Tanque de solución madre

2.2.1. Volumen (litros) 600

2.2.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Plástico~~ Otro

2.2.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 1 Multiconector (3 salidas) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1.5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Filtro con accesorios y adaptadores | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

2.2.4. ¿Instalación correcta? Sí No

Observaciones: No se registró ningún accesorio dañado.

2.3. Recipiente dosificador de cloro

2.3.1. Volumen (litros) 60

2.3.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Plástico~~ Otro

2.3.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 5 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1.5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 válvula flotadora PVC Ø 1/2" con accesorios | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 válvula esférica PVC Ø 1/2" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Tee PVC 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Grifo de PVC | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Observaciones: Se encontró un accesorio malogrado (1 codo de Ø 1/2" x 90°)

Ficha de diagnóstico del hipoclorador de doble recipiente de carga constante

SISTEMA DE AGUA POTABLE Con planta de tratamiento Por bombeo
 Sin planta de tratamiento Por gravedad

LOCALIDAD: San Marcos
 DISTRITO: San Marcos
 PROVINCIA: Moquegua
 DEPARTAMENTO: San Martín
 N° de familias en la comunidad: 400
 N° de familias que acceden al servicio: 375
 Caudal en reservorio: 5.5 l/s
 Fecha: 04/04/2023

1. UBICACIÓN
 Coordenadas (UTM) E: 265315 N: 9310795

2. INFRAESTRUCTURA

2.1. Caseta de protección

2.1.1. ¿Tiene? No Sí

2.1.2. Material Madera Estructura metálica Fierro galvanizado Otro

2.1.3. ¿Tiene daños? Sí No

2.1.4. ¿Qué daños tiene?

| Daños posibles | SI | NO | Descripción |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Puerta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Malla de protección | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <u>Oxido en las partes faltantes presenta oxid.</u> |
| Techo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Pintura | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <u>algunas partes despididos</u> |

2.2. Tanque de solución madre

2.2.1. Volumen (litros) 600

2.2.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Plástico~~ Otro

2.2.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 1 Multiconector (3 salidas) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1.5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Filtro con accesorios y adaptadores | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

2.2.4. ¿Instalación correcta? Sí No

Observaciones: No presenta ningún accesorio dañado.

2.3. Recipiente dosificador de cloro

2.3.1. Volumen (litros) 60

2.3.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Plástico~~ Otro

2.3.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 5 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1.5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 válvula flotadora PVC Ø 1/2" con accesorios | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 válvula esférica PVC Ø 1/2" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Tee PVC 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Grifo de PVC | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Observaciones: No presenta ningún accesorio dañado.

Ficha de diagnóstico del hipoclorador de doble recipiente de carga constante

SISTEMA DE AGUA POTABLE Con planta de tratamiento Por bombeo
 Sin planta de tratamiento Por gravedad

LOCALIDAD: San Marcos
 DISTRITO: San Mateo
 PROVINCIA: Mayabamba
 DEPARTAMENTO: San Martín
 N° de familias en la comunidad: 400
 N° de familias que acceden al servicio: 325
 Caudal en reservorio: 5,5 l/s
 Fecha: 11/04/2023

1. UBICACIÓN
 Coordenadas (UTM) E: 265315 N: 9310795

2. INFRAESTRUCTURA
 2.1. Caseta de protección
 2.1.1. ¿Tiene? SI NO
 2.1.2. Material Estructura Madera Fierro galvanizado Otro
 2.1.3. ¿Tiene daños? SI NO
 2.1.4. ¿Qué daños tiene?

| Daños posibles | SI | NO | Descripción |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Puerta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <u>Exido en algunas partes</u> |
| Malla de protección | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <u>Presente exido</u> |
| Techo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Pintura | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <u>Algunas partes desportadas</u> |

2.2. Tanque de solución madre
 2.2.1. Volumen (litros) 600
 2.2.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Roble~~ Otro
 2.2.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 1 Multiconector (3 salidas) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1,5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Filtro con accesorios y adaptadores | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

2.2.4. ¿Instalación correcta? SI NO
 Observaciones: No presenta ningún accesorio dañado

2.3. Recipiente dosificador de cloro
 2.3.1. Volumen (litros) 60
 2.3.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Roble~~ Otro
 2.3.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 5 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1,5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 válvula flotadora PVC Ø 1/2" con accesorios | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 válvula esférica PVC Ø 1/2" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Tee PVC 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Grifo de PVC | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Observaciones: No presenta ningún accesorio dañado.

Ficha de diagnóstico del hipoclorador de doble recipiente de carga constante

SISTEMA DE AGUA POTABLE Con planta de tratamiento Por bombeo
 Sin planta de tratamiento Por gravedad

LOCALIDAD: San Marcos
 DISTRITO: San Mateo
 PROVINCIA: Mayabamba
 DEPARTAMENTO: San Martín
 N° de familias en la comunidad: 400
 N° de familias que acceden al servicio: 325
 Caudal en reservorio: 5,5 l/s
 Fecha: 18/04/2023

1. UBICACIÓN
 Coordenadas (UTM) E: 265315 N: 9310795

2. INFRAESTRUCTURA
 2.1. Caseta de protección
 2.1.1. ¿Tiene? SI NO
 2.1.2. Material Estructura Madera Fierro galvanizado Otro
 2.1.3. ¿Tiene daños? SI NO
 2.1.4. ¿Qué daños tiene?

| Daños posibles | SI | NO | Descripción |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Puerta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <u>Exido en algunas partes</u> |
| Malla de protección | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <u>Presente exido</u> |
| Techo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Pintura | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <u>Algunas partes desportadas</u> |

2.2. Tanque de solución madre
 2.2.1. Volumen (litros) 600
 2.2.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Roble~~ Otro
 2.2.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 1 Multiconector (3 salidas) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1,5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Filtro con accesorios y adaptadores | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

2.2.4. ¿Instalación correcta? SI NO
 Observaciones: Ningún accesorio presenta daños.

2.3. Recipiente dosificador de cloro
 2.3.1. Volumen (litros) 60
 2.3.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Roble~~ Otro
 2.3.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 5 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1,5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 válvula flotadora PVC Ø 1/2" con accesorios | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 válvula esférica PVC Ø 1/2" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Tee PVC 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Grifo de PVC | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Observaciones: Ningún accesorio presenta daños.

Ficha de diagnóstico del hipoclorador de doble recipiente de carga constante

SISTEMA DE AGUA POTABLE Con planta de tratamiento Por bombeo
 Sin planta de tratamiento Por gravedad

LOCALIDAD: San Marcos
 DISTRITO: San Mateo
 PROVINCIA: Mayabamba
 DEPARTAMENTO: San Martín
 N° de familias en la comunidad: 400
 N° de familias que acceden al servicio: 325
 Caudal en reservorio: 5,5 l/s
 Fecha: 04/05/2023

1. UBICACIÓN
 Coordenadas (UTM) E: 265315 N: 9310795

2. INFRAESTRUCTURA
 2.1. Caseta de protección
 2.1.1. ¿Tiene? SI NO
 2.1.2. Material Estructura Madera Fierro galvanizado Otro
 2.1.3. ¿Tiene daños? SI NO
 2.1.4. ¿Qué daños tiene?

| Daños posibles | SI | NO | Descripción |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Puerta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Malla de protección | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <u>Presente exido</u> |
| Techo | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Pintura | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

2.2. Tanque de solución madre
 2.2.1. Volumen (litros) 600
 2.2.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Roble~~ Otro
 2.2.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 1 Multiconector (3 salidas) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1,5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Filtro con accesorios y adaptadores | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

2.2.4. ¿Instalación correcta? SI NO
 Observaciones: No presenta daños

2.3. Recipiente dosificador de cloro
 2.3.1. Volumen (litros) 60
 2.3.2. Material del tanque PVC Concreto ~~Roble~~ Otro
 2.3.3. Accesorios

| Nombres | ¿Tiene? | | ¿Presenta daño? | | Descripción |
|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| | SI | NO | SI | NO | |
| 5 codos PVC Ø 1/2" x 90° | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 5 Niple PVC de Ø 1/2" x 1,5" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2 Unión universal de Ø 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 válvula flotadora PVC Ø 1/2" con accesorios | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 válvula esférica PVC Ø 1/2" con rosca | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Tee PVC 1/2" CR | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 1 Válvula de paso PVC de Ø 1/2" | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Grifo de PVC | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Observaciones: No presenta daños.

Anexo 11. Esquema de desarrollo de tesis

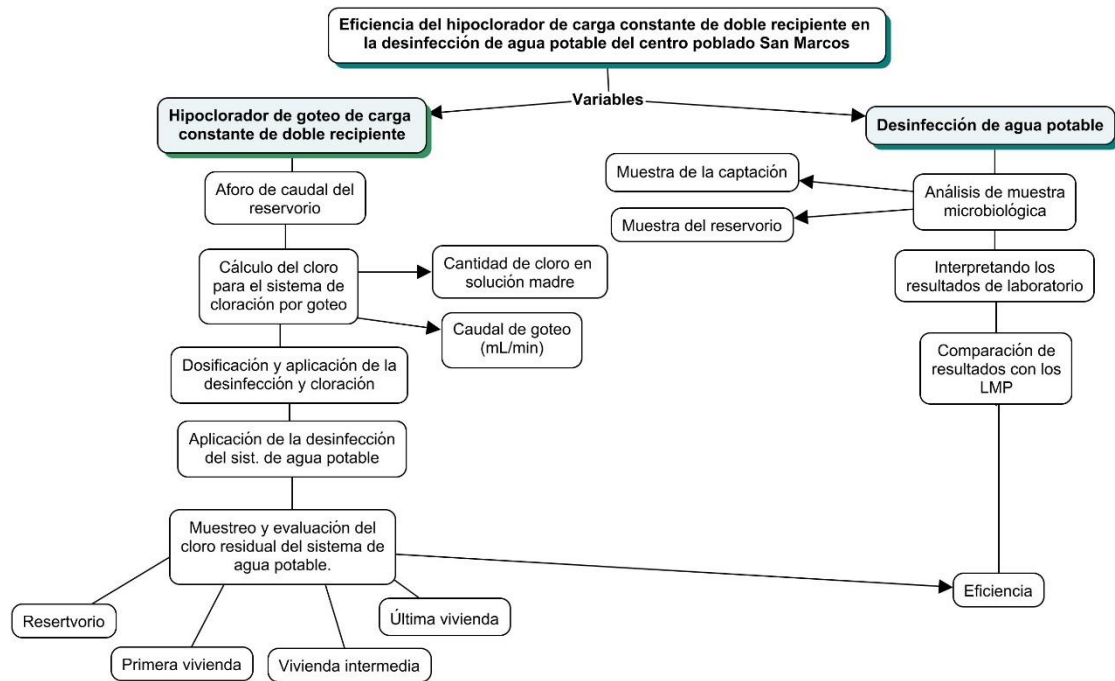


Figura 14
Esquema de desarrollo de tesis

Anexo 12. Panel fotográfico

Figura 15
Medición de caudal de entrada al reservorio



Figura 16
Recolección de datos junto a la JASS y ATM



Figura 17
Recolección de muestra microbiológica en la captación



Figura 18
Diagnóstico inicial del sistema de cloración



Figura 19
Recarga de solución madre con dosis óptima



Figura 20
Equipos de monitoreo de cloro residual



Figura 21
Monitoreo de cloro residual en el reservorio



Figura 22
Monitoreo de cloro residual en la primera vivienda



Figura 23
Monitoreo de cloro residual en la vivienda intermedia



Figura 24
Monitoreo de cloro residual en la última vivienda



Figura 25
Monitoreo de cloro residual junto al ATM



Figura 26
Recolección de muestra microbiológica en el reservorio



Figura 27
Calibración final del sistema de cloración

Eficiencia del hipoclorador de carga constante de doble recipiente en la desinfección de agua potable del centro poblado San Marcos

por Juan Carlos Davila Cardozo

Fecha de entrega: 27-mar-2024 02:40p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2333051239

Nombre del archivo: ING._SANITARIA_-_Juan_Carlos_D_vila_Cardozo_27-03.docx (65.54M)

Total de palabras: 14309

Total de caracteres: 78515

Eficiencia del hipoclorador de carga constante de doble recipiente en la desinfección de agua potable del centro poblado San Marcos

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

2

tesis.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

doc.rero.ch

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

7

Submitted to Universidad Nacional de San Martín

Trabajo del estudiante

1%

8

Submitted to Universidad Catolica de Trujillo

Trabajo del estudiante

1%